SÉRIE A, N° 4510
N° D'ORDRE :
5357

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

SHARMA Madan Lal

1re THÈSE

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE *LONGIUNGUIS DONACIS* (PASS) (*APHIDIDAE-HOMOPTERA*) ET DES FLUCTUATIONS DE SES POPULATIONS EN PROVENCE MARITIME

2e THÈSE

Propositions données par la Faculté

« LA LUTTE BIOLOGIQUE CONTRE LES PUCERONS »

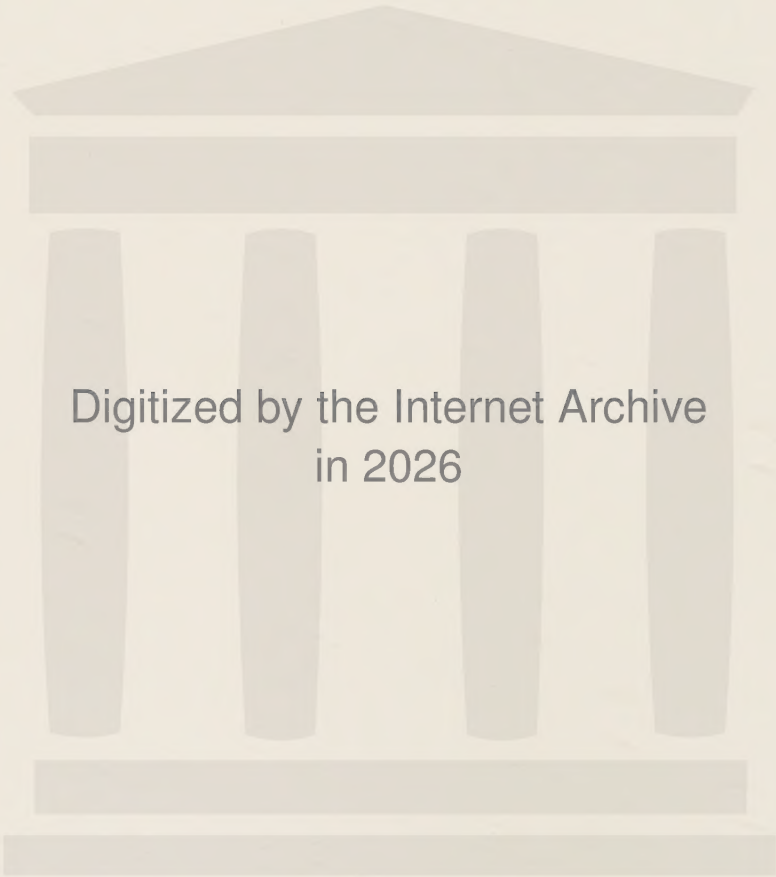
Soutenues le 14 juin 1965 *devant la Commission d'examen :*

MM. POSSOMPES, *Président.*

Mme BERGERARD, Mme RACCAUD } *Examinateurs.*

M. BILIOTTI, *Invité*

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE
149, rue de Grenelle Paris-7e


Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41534911_0003

SÉRIE A, N° 4510
N° D'ORDRE :
5357

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

SHARMA Madan Lal

1re THÈSE

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE *LONGIUNGUIS DONACIS* (PASS) (*APHIDIDAE-HOMOPTERA*) ET DES FLUCTUATIONS DE SES POPULATIONS EN PROVENCE MARITIME

2e THÈSE

Propositions données par la Faculté

« LA LUTTE BIOLOGIQUE CONTRE LES PUCERONS »

Soutenues le 14 juin 1965 *devant la Commission d'examen :*

MM. POSSOMPES, *Président.*

BERGERARD, Mme RACCAUD } *Examinateurs.*

M. BILIOTTI, *Invité*

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE
149, rue de Grenelle, Paris-7e

UNIVERSITEITSBIBLIOTHEEK - LEIDEN -

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

PROFESSEURS

Doyen..... M. ZAMANSKY.

BRELOT.....	T	Analyse supérieure.
PRENANT	T	Anatomie et Histologie comparées.
GRASSÉ	T	Évolution des êtres organisés.
PRÉVOST.....	T	Chimie organique.
WYART	T	Minéralogie et Cristallogr.
TEISSIER	T	Zoologie.
MANGENOT.....	T	Biologie vég. (Orsay).
AUGER	T	Physique quantique et Relativité.
MONNIER.....	T	Physiologie générale.
PIVETEAU.....	T	Paléontologie.
ROCARD.....	T	Physique (E. N. S.).
CARTAN	T	Mathématiques (E. N. S.).
LAFFITTE	T	Chimie générale.
N	T	Géométrie supérieure.
COULOMB.....	T	Physique du Globe.
Mlle COUSIN	T	Biologie animale (SPCN)
CHRÉTIEN.....	T	Chimie minérale.
BOCQUET.....	T	Zoologie.
KASTLER	T	Physique (E. N. S.).
EPHRUSSI	T	Génétique.
RIVIÈRE	T	Géologie(SPCN) et Sédim.
GAUTHERET	T	Biologie vég. (PCB).
LUCAS R.....	T	Recherches physiques.
THOMAS A.	T	Biologie cellulaire.
ARNULF	T	Optique appliquée.
MORAND	T	Physique Enseignement.
SOLEILLET.....	T	Physique (PCB).
FORTIER	T	Mécanique exp. des Fluides.
DRACH	T	Zoologie.
QUENEY	T	Météorologie et Dynamique atmosphérique.
GALLIEN.....	T	Embryologie.
EICHHORN	T	Botanique.
DE CUGNAC	T	Biologie végétale (SPCN).
Mlle CAUCHOIS	T	Chimie physique.
THELLIER	T	Physique du Globe.
L'HÉRITIER	T	Biologie générale (Orsay).
GRIVET	T	Radioélectricité (Orsay).
PONCIN	T	Mécanique générale.
DUBREIL	T	Arithmétique et Théorie des nombres.
QUELET	T	Chimie organique.
CAGNIARD	T	Géophysique appliquée.
CHAMPETIER	T	Chimie macromoléculaire.
CUVILLIER	T	Micropaléontologie.
JUNG.....	T	Pétrographie.
TRILLAT	T	Microscopie et diffraction électronique.
WIEMANN.....	T	Chimie organique et struc.
JACQUINOT.....	T	Spectroscopie et Physique céleste (Orsay).
VASSY.....	T	Physique de l'atmosphère.
DESTOUCHES.....	T	Théories physiques.
AMIEL.....	T	Chimie générale.
HOCART	T	Minéralogie et Cristallogr.
MATHIEU J.-P.....	T	Physique (Optique).
COUTEAUX	T	Biologie animale (PCB).
MAY	T	Zoologie (Orsay).
CHOQUET	T	Théorie des fonctions et Topologie.
FELDMANN.....	T	Biologie végétale marine.
GUINIER	T	Physique des Solides (Orsay).
JOST.....	T	Physiologie comparée.
FORTET.....	T	Calcul des Probabilités et Physique mathématique.
SCHWARTZ	T	Calcul diff. et intégral.
CHOUARD	T	Physiologie végétale.
MALAVARD	T	Aviation (Techn. aéronaut.).
NORMANT	T	Synthèse organique.
BÉNARD.....	T	Chimie minérale.
BUVAT.....	T	Botanique (E. N. S.).
DUGUÉ	T	Statistiques Mathématiques.
SOULAIRAC	T	Psychophysiologie.
ULRICH.....	T	Physiologie végétale.
MARÉCHAL	T	Optique théorique et appl.
KIRRMANN.....	T	Théories chimiques.
CHADEFAUD	T	Botanique.
Mlle LE BRETON ..	T	Physiologie de la nutrition.
LELONG	T	Applic. de l'analyse à la géométrie.
DEVILLERS.....	T	Anatomie et Histol. comp.
EHRESMANN.....	T	Topologie algébrique.
FRANÇON.....	T	Physique (SPCN).
GLANGEAUD	T	Géographie phys. et Géologie dynamique.
DODEMENT	T	Mathématiques (MPC).
PISOT	T	Tech. mathém. de la Phys.
ROCH	T	Géologie.
SCHATZMANN	T	Astrophysique.
TERMIER	T	Géologie générale.
ZAMANSKY	T	Mathématiques générales.
LENNUIER	T	Physique (MGP).
RIZET	T	Génétique (Orsay).
ROUTHIER	T	Géologie appliquée.
Mme TONNELAT	T	Physique théorique.
DIXMIER.....	T	Mathématiques (MPC).
SOUCHAY	T	Chimie générale.
AIGRAIN	T	Électrotechnique génér.
BRUSSET.....	T	Chimie systématique.
M. LÉVY	T	Physique théorique des hautes énergies (Orsay).
Mme CHAIX	T	Chimie biologique.
Mme HUREL-PY.....	T	Biologie végétale (PCB).
PANNETIER	T	Chimie générale.
BRUN	T	Mécan. théorique des Fluides.
LEDERER.....	T	Chimie biologique (Ors.).
Mme DUBREIL.....	T	Mathém. (Agrégation).
Mme LELONG.....	T	Mathém. II (E. N. S.).
BELLAIR.	T	Géologie (SPCN).
COTTE	T	Physique électricité.
DUBOIS J.-E.	T	Chimie organique.
LAMOTTE	T	Zoologie (E. N. S.).
MICHEL A.....	T	Chimie minérale (Orsay)
OLMER	T	Énergétique générale.
ROUAULT	T	Électricité (Orsay).
GAUTHIER	T	Mécanique appliquée.
BARCHEWITZ	T	Chimie physique.
BROSSEL	T	Physique atomique.
BUSER.....	T	Physiologie comparée.
CAMUS	T	Physiologie vég. (Orsay).
CASTAING	T	Physique II Thermod. (Orsay)
CURIEN.....	T	Minéralogie et Cristallographie.
MOYSE	T	Physiologie végét. (Orsay).
Mme CHARNIAUX-COTTON..	T	Évolution des êtres organisés.
POSSOMPES.....	T	Zoologie.
PULLMANN	T	Chimie quantique.
TEILLAC	T	Physique nucl. et Radioactivité (Orsay).
TONNELAT.....	T	Biologie physico-chim.
VILLE	T	Économétrie.
WILLEMART	T	Chimie (PCB).
DODE	T	Chimie (Orsay).
FREYMANN.....	T	Recherches physiques.
GUINOCHET	T	Biol. vég. SPCN (Orsay).
ROLLET	T	Chimie minérale.
Mlle JOSIEN.....	T	Chimie SPCN.
CHEVALLEY.....	T	Géométrie algébrique et théorie des groupes.
ARNOULT.....	T	Électronique (Orsay).
CHAPELLE	T	Physique (Orsay).
DELANGE	T	Mathématiques (Orsay).
DENY.....	T	Mathématiques générales (Orsay).
GERMAIN	T	Mécan. théor. des fluides.
LUCAS G.....	T	Géologie.
ALLARD	T	Chimie physique.
BERTHELOT	T	Phys. des particules fondamentales (Orsay).
BRICART	T	Météorologie et Phys. de l'Atmosphère.
Mme ALBE-FESSARD .	T	Psychophysiologie.
FRIEDEL.....	T	Phys. des Solides (Orsay).
JULIA M.....	T	Études des Complexes moléculaires.
LENDER.....	T	Biol. animale (SPCN) (Orsay).

MAGAT	T	Physico-chimie des radio-éléments.
Mlle QUINTIN	T	Électrochimie.
MONOD	T	Chimie du métabolisme.
BENOIT	T	Physiol. anim. (Orsay).
DE POSSEL	T	Analyse numérique.
CHARLOT	T	Chimie analytique.
LEMÉE	T	Écologie végétale (Orsay).
GUÉRIN		Chimie MPC. (Orsay).
CHATELET M.	T	Chimie (PCB).
JEAN	T	Physique nucléaire (Orsay)
MATTLER	T	Physique (SPCN).
BERGERARD	T	Zoologie (Orsay).
BERTEIN	T	Électronique (Orsay).
BOUISSIÈRES		Radiochimie (Orsay).
Mme COUTURE	T	Thermodynamique et Méc. physique.
ELLEMBERGER	T	Géologie des grandes régions du globe.
FRANC	T	Biol. animale (PCB).
SCHNELL		Botanique tropicale (Orsay).
STOLKOWSKI	T	Physiologie végétale.
ACHER	T	Chimie biol. (Orsay).
BAUDOIN	T	Biologie animale (PC B).
BEAUMONT		Biologie animale (SPCN).
BLAMONT		Géophysique Ionosphère.
BOURBEAU		Botanique.
CURIE D.		Physique (MGP).
DURAND-DELGA	T	Géologie.
FRÉON	T	Chimie organique (Orsay).
HELLER	T	Physiologie végétale.
TORTRAT	T	Calcul des Probabilités.
CAILLEUX	T	Géologie (SPCN).
MAGNAN		Physique (SPCN).
DAUDEL	T	Mécanique ondulatoire appl. à la Chim. théor. et à la Phys. nucléaire.
Mlle FOURCROY		Biol. végétale (SPCN).
Mme CHOQUET-BRUHAT		Méc. analytique et Méc. céleste.
Mlle VEIL	T	Physiologie générale.
LWOFF	T	Microbiologie.
SIESTRUNCK	T	Mécan. phys. et expérim.
LACOMBE	T	Métallurg. des mét. nucl
BROCHARD	T	Physique PCB. (Orsay).
CABANNES	T	Mécanique générale.
LESIEUR	T	Mathém. I (Orsay).
MAZET	T	Mécanique générale (Ors).
CAIRE		Géographie phys. et Géol. dynamique.
COMOLET	T	Mécanique des Fluides.
CORABŒUF		Physiologie animale Orsay
DELLOUE		Physique de l'exosphère.
GORENFLOT		Botanique II (Orsay).
JOUILLON		Biologie animale (PCB).
OULLIEN J.		Chimie SPCN(Orsay).
MALGRANGE	T	Tech. math. de la Phys. (Orsay).
OLIVIER		Anthropologie.
NOZERAN	T	Botanique II (Orsay).
BLANC-LAPIERRE	T	Physique E. N. S. (Orsay).
CHEVAUGEON	T	Botanique (Orsay).
KAHANE	T	Mathématiques (Orsay).
SAMUEL	T	Mathématiques E. N. S. féminines.
KOURGANOFF	T	Astronomie (Orsay).
THIRY	T	Mécanique céleste.
ABELES		Physique SPCN.
AMAT	T	Physique PCB.
AUBOIN	T	Géologie.
Mme BENOIT-GUEUTAL	T	Physique Nucl. et radioactivité (Orsay).
BOUGIS		Biologie marine (Villefranche-sur-Mer).
BRUHAT	T	Mathématiques MPC.
BRUNN	T	Géologie historique (Orsay).
CHABBAL	T	Physique MGP (Orsay).
DEHEUVELS	T	Mathématique Prop.
D'ESPAGNAT	T	Physique théorique (Orsay).
FURON	T	Géologie SPCN.
Mme GANS	T	Génétique.
GENEVES		Biologie végétale PCB.
GUILBERT		Physique (CUS Orléans)
HUPE	T	Pétrographie.
HOLLANDE	T	Biologie générale.
LIONS	T	Analyse numérique.
MAITTE	T	Chimie PCB.
MEYER		Physique propédeutique.
NICOLAS		Géologie appliquée.
PANIGEL		Biologie générale.
RAVIER		Pétrographie.
ROSEAU	T	Mécanique théorique des Fluides.
ROUBINE		Électronique.
SILBER	T	Chimie PCB.
UEBERSFELD	T	Électronique.
YVON	T	Théories physiques.
HERVÉ	T	Mathématiques.
NÉRON	T	Math MPC (Orsay).
Mme PECKER WIMEL	T	Astrophysique.
BALKANSKY		Physique MPC.
LE CORRE	T	Électricité.
DELCROIX	T	Physique théorique (Orsay).
GOURDIN		Physique théorique (Orsay) des hautes énergies
LEHMANN	T	Phys. exp. des hautes énergies.
NATAF	T	Physique nucléaire et radioactivité (Orsay).
ÉCHALIER		Biologie animale PCB.
BARRAUD		Physiologie cellulaire.
LIORET		Physiologie vég. Orsay.
DARS		Géologie structurale et géologie appliquée.
CAMEFORT	T	Botanique (agrégation).
VICHNIEWSKY	T	Mécanique industrielle.
BLAQUIÈRE		Électronique (Orsay).
ARNOUS	T	Physique théorique.
TATIBOUET		Chimie (CSU Orléans).
MALLEVIN	T	Math. propédeutique (Orsay).
GAUDEMAR		Chimie propédeutiques.
PEREZ Y JORBA		Physique expérimentale des hautes énergies (Orsay).
DAVID	T	Chimie (agrégation Orsay)
BROUSSE	T	Mécanique théorique.
ROSCH	T	Astronomie.
GUY	T	Physique expérimentale.
LAZARD		Math MPC.
LOREL P.		Physique MPC.
ARSAC		Programmation.
LEFEBVRE		Chimie MPC.
CHAPEVILLE		Biochimie.
BENOIT		Physique CPEM.
RIO		Chimie CPEM.
JAUZEIN		Géologie ENS.
PRÉVOST G.		BV CPEM.
FAVARD P.		BA CPEM.
VILKAS		Chimie CPEM.
Mlle FICINI		Chimie CPEM.
LEQUEUX		Astronomie.
COHEN TANNOUDJI		Physique MPC.
TAVERNIER		Physique CPEM.
Mme ROIZEN		Physique CPEM.
DURAND M.		BA SPCN.
PASCAUD		Physiologie.
Mme PETIT		BA CPEN.
BROUSSE		Géologie Orsay.
CAGNAC		Physique agrégation (Orsay).
LEBERRE		Zoologie (Orsay).
SCHEFFER		Microbiologie (Orsay).
DE GENNES		Physique des solides (Orsay).
RIOU		Physique nucléaire expérimentale (Orsay(.
CLAUSER		Chimie biolog. (Orsay).
CHEVALIER		Physiologie animale (Orsay.
JANCOVICI		Physique atomique (Orsay.
FALK-VAIRANT		Physique nucl. (Orsay).
FETIZON		Chimie propédeutique (Orsay).
CERF		Mathématiques (Orsay).

Secrétaire général..... R. POULLAIN

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE *LONGIUNGUIS DONACIS* (PASS.) (*APHIDIDAE — HOMOPTERA*) ET FLUCTUATION DE SES POPULATIONS EN PROVENCE MARITIME

par Madan Lal SHARMA

PLAN DU MÉMOIRE

INTRODUCTION 11

Distribution de *L. donacis* (PASS.) 15

CHAPITRE PREMIER

Morphologie de L. donacis.

I. — LES FORMES VIVIPARES 20
a) *Fondatrice* 20
b) *Les divers stades de développement chez les vivipares* 20
Anomalies de la nervation alaire chez *L. donacis* 26
Nombre de sensoria sur les articles des antennes 29

II. — LES FORMES SEXUÉES 30
a) *Le mâle* 30
b) *La femelle ovipare* 32
c) *Contribution à l'étude des genitalia mâle et femelle chez* L. donacis 33

III. — L'ŒUF 39

CHAPITRE II

Biologie de L. donacis.

Type de cage employé pour l'observation des aphides 44
Ponte 46
Éclosion des œufs 46
Pourcentage d'éclosion des œufs 48
Mode d'infestation des plantes 48
Reproduction parthénogénétique 50
Développement des différentes formes 51
Mue 52
Fécondité des différentes formes 53
Formation des sexués 57
Hibernation et diapause 60
Migration et dispersion 61
Cycle évolutif 61

CHAPITRE III

Dynamique des populations de L. donacis

A. — Fluctuations des populations de *L. donacis* en 1962 et 1963
Croissance d'*Arundo donax* L 66
Méthode de comptage des populations 67
Fluctuations des populations au cours de l'année 1962 69
Fluctuations des populations durant 1963 70
Résultats de nos deux années d'observations 80

B. — Analyse des facteurs agissant sur les populations de *L. donacis.*
a) Facteurs de multiplication des aphides 82
Migration 82
b) Facteurs de mortalité 83
I. — Facteurs physiques (température) 83
II. — Condition de la plante hôte 84
III. — Facteurs biotiques 86
a) *Larves de Syrphides prédatrices* 88
b) *Larves de* Leucopis sp 90
c) *Larves de Cecidomyies* 90
d) *Les Coccinellidae prédateurs* 90
e) *Larves de Chrysopides* 92
f) *Parasitisme de* L. donacis 92
g) *Les champignons entomopytes, facteurs de mortalité de* L. donacis 94
h) *Infestation artificielle des œufs d'aphides par* Aspergillus flavus 95

Discussion 95

CHAPITRE IV

Prédateurs et parasites de L. donacis

A. Prédateurs de *L. donacis*
(i) *Coccinelles prédatrices* 99
(ii) *Syrphes prédateurs* 105
(iii) *Prédateurs Chrysopides* 109

B. Parasites de *L. donacis*
Mode de parasitisme 110
Taux de parasitisme 110
*Biologie d'*Aphidius *sp* 111

Conclusions générales 115

Résumé 117

Summary 118

Références bibliographiques 119

AVANT-PROPOS

Ce travail a été réalisé avec l'aide d'une bourse du Gouvernement français pour laquelle je remercie bien vivement les autorités françaises.

Mes remerciements vont à M. Bustarret, Directeur général de l'I.N.R.A. et à M. Trouvelot qui m'a accueilli avec bienveillance dans la discipline de Zoologie agricole.

J'ai une dette de gratitude envers M. le Pr B. Possompès de la Faculté des Sciences de Paris qui a bien voulu patronner ma thèse et a consacré une partie de son précieux temps à l'étude critique de ce mémoire.

Je tiens à exprimer ma profonde reconnaissance à M. E. Biliotti, directeur de la Station de Zoologie agricole et de Lutte biologique d'Antibes, de m'avoir si amicalement accueilli dans ses laboratoires et accordé toutes facilités pour mes travaux ; il m'a, d'autre part, hébergé dans les locaux du Centre durant la plus grande partie de mon stage.

Je remercie le Dr C. Bénassy pour ses suggestions, sa direction amicale et ses critiques constructives concernant mon travail. Mes remerciements vont à M. G. Iperti, de cette station, avec qui j'ai eu plusieurs discussions intéressantes sur les Coccinellides et qui a eu l'obligeance de me permettre de consulter ses notes non publiées.

M. G. Remaudière (de l'Institut Pasteur de Paris) est remercié ici pour m'avoir communiqué les aphides récoltés par lui en Iran.

Je suis très reconnaissant envers Mme Ritter qui m'a bien aimablement aidé dans la rédaction du texte français de ma thèse et m'a procuré les références bibliographiques en collaboration avec Mme Louveaux de la Station centrale de Zoologie agricole de Versailles. Mes remerciements s'adressent aussi à M. Pinet qui a récolté les aphides d'Espagne et a dessiné les graphiques, à M. Franco, qui m'a considérablement aidé dans l'échantillonnage des populations. Je remercie M. Ham (ingénieur à la Station) et Mlle Daumal d'avoir pris les photographies. Le soin de la frappe dactylographique de cette thèse est dû à Mme Claudel.

Je n'hésiterai donc pas à remercier toute l'équipe de la Zoologie d'Antibes pour m'avoir aidé, et j'exprime également mes remerciements à tous les collègues de l'I. N. R. A. qui m'ont encouragé pendant mon stage en France.

INTRODUCTION

Un animal en tant qu'individu et aussi comme partie d'une société est toujours influencé par son milieu d'existence. ANDREWARTHA (1961) va encore plus loin en disant que l'environnement d'un animal est « toute chose qui peut influencer ses chances de survie et de multiplication ». L'organisme est cependant en perpétuelle évolution pour se maintenir lui-même en équilibre avec son milieu d'existence au moyen d'adaptations et d'ajustements. C'est cette adaptation de l'espèce qui a été le problème principal de l'écologie dès son début.

Le milieu environnant, selon la théorie de ANDREWARTHA et BIRCH (1954) comprend quatre facteurs principaux, ce sont : la nourriture, le climat, les autres animaux et l'espace vital.

C'est uniquement avec le type désiré de nourriture qu'un animal se sentira satisfait et il vivra naturellement dans une localité où la nourriture est facilement disponible et abondante. Il peut y avoir des localités où la nourriture existe mais n'est pas aussi abondante ou facilement disponible, l'animal est alors obligé de chercher ailleurs et, dans le cas d'une absence complète du type de nourriture désiré, il en prendra alors un autre ou périra.

Comme les conditions climatiques varient depuis un optimum jusqu'aux extrêmes les animaux devront s'adapter à ces changements de temps. Pour surmonter ces variations des modifications morphologiques peuvent quelquefois contrebalancer l'absence d'adaptations physiologiques, par exemple : la pilosité, l'augmentation ou la diminution des glandes de la peau comme chez les vertébrés.

Trouvant l'espèce de nourriture appropriée, dans de bonnes conditions climatiques, les animaux croissent, se reproduisent et forment ainsi des populations qui sont naturellement le résultat de l'interaction des facteurs de multiplication et de mortalité. Ces populations se répartissent dans l'espace disponible. Cependant, tous les animaux dans leur localité d'origine et dans leur milieu naturel de développement possèdent à leur contact un complexe d'ennemis naturels. Le résultat de l'interférence de leur activité avec celle de leurs ennemis associés est l'installation d'une sorte d'équilibre entre eux.

« Les facteurs physiques et biotiques (d'après BODENHEIMER) (1955) ne créent pas un équilibre stable ou statique. Un changement des conditions ambiantes transforme immédiatement la composition quantitative et qualitative de l'association biotique. Et, à l'intérieur des stades successifs de la série-climax, les plantes et les animaux contribuent activement à ces changements de milieu qui amènent les conditions favorables à la formation et à la dominance de chacun des sères [1] successifs.

[1] Une succession de divers stades

En ce qui concerne la compétition et la coopération des espèces (avec une division compliquée du travail dans les sociétés véritables), les relations sexuelles et la reproduction avec leurs diverses réponses ambiantes (de la parthénogenèse à la gamogonie polymorphe et l'alternance de générations) en constituent les phénomènes et coactions les plus importants ».

L'adaptation, comme moyen de survie, a été atteinte dans la famille des Aphididae, un des groupes les plus importants des insectes, par un nombre de voies beaucoup plus variées que dans les autres groupes. Les Aphides sont remarquables à cause de leur mode de développement particulier et du polymorphisme manifesté au cours des différentes générations d'une même espèce. Les phénomènes associés concernant la reproduction sont la parthénogenèse, l'oviparité, la viviparité, l'existence de générations où les sexes sont très inégalement représentés, les mâles étant souvent manquants ou rares. Vis-à-vis de la structure, les phénomènes sont : la production de types d'individus de même sexe totalement différents soit dans la même génération, soit dans des générations différentes, la production de formes possédant des pièces buccales soit parfaites, soit atrophiées, la production de formes du même sexe mais qui diffèrent par les gonades. La migration vers des plantes-hôtes totalement différentes (altération de l'hôte), des modes de vie divers de la même espèce sur le même hôte et même des comportements variés d'individus de la même espèce (séries parallèles) sont associés avec le mode de vie. Dans les cas extrêmes presque tous les phénomènes mentionnés peuvent se produire durant le cycle annuel d'une même espèce.

Les modifications de population des aphides suivent une direction plus ou moins particulière avec des variations saisonnières. Dans la plupart des cas, cette orientation n'a été décrite que d'une façon qualitative, comme par exemple pour *Hyalopterus pruni* GEOFF, *Brachycaudus amygdalinus* SCHOUT, etc. et il a été démontré que, dans l'ensemble, les populations d'Aphides comportaient deux sommets : un en mai-juin et l'autre vers septembre-octobre. Il y a une brusque régression des populations à la mi-saison. L'opinion des auteurs est divisée sur la cause qui la détermine ; quelques-uns considèrent les facteurs physiques comme facteurs limitants, telle est l'opinion de MULLER (1952), BROADBENT (1953); d'autres, comme HARPAZ (1953) EVENHUIS (1955), KENNEDY et STROYAN (1959) attribuent cette régression à la physiologie de la plante-hôte ; un plus grand nombre enfin accordent à l'action des ennemis naturels (parasites et prédateurs) le rôle prédominant (DUNN et WRIGHT, (1955), BROADBENT (1953) et HAFEZ (1961).

Durant la première moitié du vingtième siècle beaucoup de faits nouveaux ont été ajoutés à la connaissance des Aphididae. Il y a encore, cependant, beaucoup d'espèces dont le mode de vie est peu connu. BODENHEIMER et SWIRSKI (1957) dans leur livre sur les « Aphidoïdea du Moyen-Orient », ont noté ce besoin d'études sur un groupe d'espèces de pucerons dont les relations avec leur milieu d'existence sont peu connues. Parmi elles, ils en ont mentionnée une, *Longiunguis donacis* PASS., espèce gris cendré (fig. 1) vivant sur canne de Provence (*Arundo donax* L.). Elle est connue aussi sous les synonymes de *Aphis donacis* PASS., *Hyalopterus insignis* L. et *Hyalopterus pruni* SWIRSKI. On la connaît sur *Phragmites communis* TRIN. en Israël et sur *Arundo variegata* en Égypte.

Cette espèce est très abondante dans les régions méridionales de la France. Comme elle ne présentait aucune importance économique, son étude resta négligée.

Les détails de la morphologie demeurés incomplets du fait que son cycle biologique n'était pas connu, sa migration incertaine vers d'autres plantes et l'importance numérique des populations comme leur rapport avec les ennemis naturels peu connus, formaient cependant un bon matériel d'études. Nous avons étudié systématiquement l'espèce et comparé son évolution dans 7 biotopes différents.

FIG. 1. — *Colonie de* L. donacis PASS. *sur feuille d'*A. donax
(femelle vivipare et jeunes larves)

La première des choses à connaître c'est l'insecte lui-même : sa morphologie a été discutée au chapitre premier donnant diverses précisions relatives aux différentes formes. Dans le chapitre suivant sur la biologie, le comportement de l'insecte en rapport avec son développement, sa fécondité et son cycle annuel sont analysés.

Dans le chapitre III traitant de la dynamique des populations, l'évaluation des populations de pucerons par comptage sur des branches repérées, durant 2 années successives dans la même localité et aussi par échantillonnage de populations dans différents biotopes a été réalisée.

Considérant les fluctuations de populations, nous avons essayé d'expliquer le rôle des facteurs abiotiques et biotiques dans leur limitation. Dans le dernier chapitre, le quatrième, le parasitisme et le prédatisme de l'espèce ont été mentionnés.

Ainsi l'étude systématique de *L. donacis* en rapport avec son milieu d'existence a été poursuivie, ajoutant des informations supplémentaires à la connaissance des Aphididae.

Distribution de *L. donacis* PASS.

L'espèce possède une vaste dispersion et semble très abondante autour de la mer Méditerranée. Dans l'étude présente figure ci-dessous la liste des localités et des pays où l'espèce a été récoltée à ce jour. (fig. 2).

FIG. 2. — *Distribution de* Longiunguis donacis PASS., *au Moyen-Orient et dans la région méditerranéenne*

ITALIE. — Florence (ramassée par PASSERINI en août).

ÉGYPTE. — Gezireh (ramassée par WILLCOCKS en janvier et juin).

ISRAËL. — Wadi Rubin (de juin à novembre 1949 et aussi en mai 1950 par SWIRSKI).

IRAN. — Karadj (novembre 1962, ramassée par G. REMAUDIÈRE).

TURQUIE. — Izmir (26 janvier 1939).

MAROC OCCIDENTAL. — Tanger, Rabat, Casablanca, Beni-Mellal, Marrakech, Agadir (récoltée par MIMEUR durant l'année 1934).

TRANSCAUCASIE. — BODENHEIMER et SWIRSKI (1957) ont aussi signalé l'espèce en Transcaucasie.

FRANCE. — Espèce très commune dans toute la région méridionale. Elle a été récoltée des Pyrénées-Orientales : Perpignan, le 15 janvier 1954, Banyuls, Pouade en juillet 1957 par G. REMAUDIÈRE, jusqu'à la frontière italienne.

TUNISIE. — M. BILIOTTI E. (directeur de la Station de Zoologie, Antibes) a récolté cette espèce à Kasserine (ferme expérimentale de l'I.N.R.A.T.) Tunisie le 13 mai 1963).

Espagne. — L'espèce semble être bien distribuée en Espagne. C. Pinet. (Station de Zoologie agricole, Antibes) l'a ramassé au mois d'octobre 1963 sur :
— la côte Est depuis Port-Bou jusqu'à Alicante, en Andalousie, à Murcie, Grenade, de Malaga jusqu'à Algésiras.
— la côte sud Atlantique, depuis Séville jusqu'à Linarès (Vallée du rio Guadalquivir) en Nouvelle-Castille et de Madrid à Saragosse (Aragon).

Inde et Pakistan. — Bodenheimer et Swirski ont mentionné cette espèce comme existant dans l'Afrique de l'Est mais Eastop (1953) a affirmé que cette espèce a été trouvée en Inde et non pas en Afrique de l'Est. Cette espèce est aussi présente au Pakistan.

CHAPITRE PREMIER

MORPHOLOGIE DE *LONGIUNGUIS DONACIS* (PASS.)

INTRODUCTION

A la lumière du cycle évolutif de cet Aphide, que nous avons pu établir (SHARMA 1963), il nous est apparu nécessaire de fournir tous les détails relatifs à la morphologie de cette espèce. Ces précisions intéressantes du point de vue systématique, sont complétées par quelques indications sommaires sur la forme adulte aptère et la forme ailée.

FIG. 3. — *Aptère virípare de* L. donacis PASS.

Les différentes formes qui existent dans le cycle biologique de *L. donacis* comprennent des formes vivipares telles que la fondatrice, les vivipares aptères et ailées et les intermédiaires, les formes sexuées comme le mâle et la femelle ovipare et le stade œuf. Dans le présent travail, tous les détails morphologiques déjà connus ont été omis en se référant cependant à la littérature existante.

Du point de vue morphologique les formes intermédiaires chez les vivipares ne diffèrent pas des autres aptères ou ailées et c'est pourquoi leur description n'a pas été donnée.

I. Les formes vivipares

A. — La fondatrice

La fondatrice adulte ressemble à la vivipare aptère en tous points, par la forme ovoïde du corps, par la couleur très sombre de celui-ci et par la présence de matériel « farineux » avec la tache caractéristique non « farineuse » sur le dos, (fig. 3) — caractère spécifique. Les mensurations du corps diffèrent cependant et sont indiquées ci-dessous :

longueur du corps	1,68 mm
largeur du corps	1,20 mm
longueur des cornicules	0,1 mm
longueur de la cauda	0,1 mm

Longueur des articles des antennes en millimètres

I	II	III	IV	V	VI		
					Partie basale		Partie terminale
0,06	0,06	0,25	0,08	0,12	0,1	+	0,12

B. — Les divers stades de développement chez les vivipares aptères

a) *Le premier stade larvaire*

Corps plus ou moins brun-chocolat ; pattes blanchâtres ou hyalines ; corps ovoïde ; tête plus large que longue, convexe avec de petites éminences près de la base des antennes ; antennes composées de 4 articles (fig. 4 *a*), égales à la moitié environ de la longueur du corps, le troisième article légèrement coloré, les autres sont enfumés, le premier article des antennes plus long que le second, le troisième restant le plus long, quelquefois un peu courbé dans la partie médiane ; le dernier article des antennes ayant un sensorium primaire et 5 ou 6 secondaires ; yeux rouges avec quelques ommatidies, sans tubercule oculaire, rostre long atteignant la troisième paire de pattes. Pro- et mésothorax peu différenciés ; pattes épaisses et fortes ; corni-

TABLEAU I

Mensurations du premier stade larvaire, exprimées en millimètres

	Longueur du corps	Largeur du corps	Longueur de la cornicule	Longueur de la queue	Article des antennes			
					I	II	III	IV
1	0,975	0,30	0,025	0,037	0,05	0,05	0,15	0,15
2	0,70	0,37	0,027	0,037	0,05	0,05	0,15	0,15
3	0,75	0,30	0,025	0,037	0,05	0,05	0,15	0,15
4	0,975	0,30	0,025	0,037	0,05	0,05	0,15	0,15
5	0,975	0,30	0,025	0,037	0,05	0,05	0,15	0,15
6	0,80	0,45	0,025	0,037	0,05	0,05	0,15	0,15
7	0,70	0,32	0,025	0,037	0,05	0,05	0,15	0,15
8	0,70	0,35	0,025	0,037	0,05	0,05	0,15	0,15
9	0,70	0,35	0,025	0,037	0,05	0,05	0,15	0,15
10	0,80	0,35	0,025	0,037	0,05	0,05	0,15	0,15

TABLEAU 2

Mensurations du deuxième stade larvaire, exprimées en millimètres

	Longueur du corps	Largeur du corps	Longueur de la cornicule	Longueur de la queue	Articles des antennes				
					I	II	III	IV	V
1	1,12	0,50	0,05	0,05	0,05	0,05	0,15	0,075	0,175
2	1,0	0,50	0,05	0,05	0,05	0,05	0,17	0,075	0,175
3	1,12	0,52	0,05	0,05	0,05	0,05	0,175	0,075	0,175
4	1,0	0,57	0,05	0,04	0,05	0,04	0,15	0,075	0,200
5	1,2	0,50	0,05	0,05	0,05	0,04	0,15	0,075	0,200
6	1,0	0,50	0,05	0,05	0,05	0,04	0,15	0,075	0,200
7	1,175	0,52	0,05	0,05	0,05	0,05	0,17	0,075	0,200
8	1,0	0,45	0,05	0,05	0,05	0,05	0,17	0,075	0,200
9	1,0	0,45	0,05	0,05	0,05	0,05	0,175	0,10	0,250
10	1,12	0,50	0,05	0,05	0,05	0,05	0,17	0,075	0,200

cules courtes, épaisses, de couleur sombre, remplies souvent de gouttes brunes de miellat. Prothorax et septième segment abdominal avec 2 tubercules latéraux chacun; queue courte avec une épine courte, semblable à une soie ; 9 paires de stigmates visibles dorsalement, le corps étant recouvert de nombreuses épines. Absence, chez les jeunes larves à l'éclosion, de la pruinosité qui forme un revêtement mince et régulier chez les larves en fin d'évolution

FIG. 4. — *Aspects morphologiques des antennes des divers stades larvaires successifs chez les aptères vivipares de* L. donacis PASS.

b) *Le deuxième stade larvaire*

Le corps de la larve après la première mue est de couleur chocolat clair, mais avec la croissance et après quelques heures le deuxième stade larvaire acquiert un aspect terne dû à la sécrétion de pruine, et bientôt après, la partie dorsale de la larve

présente la tache noire, caractéristique. Le corps est ovoïde comme celui du stade précédent, la tête est plus large que longue ; les yeux sont noirs, mais sans tubercule oculaire ; les antennes ont 5 articles (fig. 4 *b*) atteignant environ la moitié de la longueur du corps, le premier, le deuxième et le cinquième articles sont enfumés, le troisième et le quatrième plus clairs, ce dernier avait un sensorium primaire, le cinquième article ayant un sensorium primaire et 3 ou 4 secondaires. Rostre atteignant la base de la deuxième paire de pattes ; pattes fortes plus sombres que celles du premier stade ; partie distale du tibia et tarses noirs. Stigmates abdominaux clairement visibles ; cornicules sombres, partie postérieure de l'abdomen plus ou moins rosâtre due aux gouttelettes du miellat. Prothorax et premier segment abdominal pourvus de tubercules latéraux. Queue subconique, corps possédant plus de soies que le premier stade larvaire.

c) *Le troisième stade larvaire*

Corps plus sombre que celui des deux stades précédents, ovale ; antennes composées de 6 articles (fig. 4 *c*), le troisième article de couleur claire, les autres enfumés, le troisième article légèrement plus court que le sixième ; yeux pourvus d'un nombre élevé d'ommatidies, tubercule thoracique apparaissant, pour la première fois, constitué de 2-3 ommatidies ; prothorax et septième segment abdominal portant des tubercules latéraux, bien qu'on puisse trouver ceux-ci sur plusieurs segments. Pattes fortes avec des soies raides.

TABLEAU 3

Mensurations du troisième stade larvaire, exprimées en millimètres

	Longueur du corps	Largeur du corps	Longueur de la cornicule	Longueur de la queue	Articles des Antennes					
					I	II	III	IV	V	VI
1	1,375	0,575	0,075	0,075	0,05	0,05	0,225	0,12	0,12	0,22
2	1,45	0,62	0,075	0,075	0,05	0,05	0,22	0,12	0,12	0,20
3	1,35	0,60	0,075	0,075	0,075	0,05	0,225	0,12	0,12	0,20
4	1,35	0,60	0,075	0,075	0,075	0,05	0,20	0,10	0,10	0,20
5	1,375	0,57	0,075	0,075	0,05	0,05	0,20	0,10	0,10	0,25
6	1,40	0,57	0,075	0,075	0,05	0,05	0,20	0,10	0,10	0,25
7	1,35	0,57	0,075	0,075	0,05	0,05	0,20	0,10	0,10	0,25
8	1,375	0,575	0,075	0,075	0,05	0,05	0,20	0,10	0,10	0,22
9	1,375	0,575	0,075	0,075	0,05	0,05	0,20	0,10	0,10	0,20
10	1,375	0,575	0,075	0,075	0,05	0,05	0,20	0,10	0,10	0,25

d) *Le quatrième stade larvaire*

Le corps est ovoïde et ressemble à tous les points de vue à l'adulte si ce n'est par les dimensions qui sont plus réduites. Tête environ 2 fois plus large que longue; antenne composée de 6 articles (fig. 4 *d*) ; les articles 1, 2, et 6 sombres, les autres de couleur plus claire, le sixième article est le plus long. Yeux sombres, tubercule oculaire rougeâtre. Le quatrième stade larvaire varie en fin d'évolution, possède la pruinosité avec la tache noire caractéristique de l'espèce sur le dos.

e) *La femelle adulte vivipare aptère* (fig. 3, 4 *e*).

La morphologie de la femelle adulte vivipare aptère a intéressé tous les systématiciens pour déterminer l'espèce. La forme aptère a été décrite pour la première fois par Passerini en 1861 en Italie. Willcocks retrouva l'espèce en Égypte en 1912

Fig. 5. — *Nymphe de* Longiunguis donacis

et Theobald la décrivit sous le nom de *Hyalopterus insignis* en 1918. Des notes postérieures concernant la morphologie furent ajoutées par Willcocks (1922), Hall (1926), Mimeur (1934), Remaudière (1958) et Habib (1961), mais tous ces travaux ont porté peu d'attention aux mensurations de ce stade, voilà pourquoi celles-ci ont été précisées dans l'étude présente.

TABLEAU 4

Mensurations du quatrième stade larvaire, exprimées en millimètres

	Longueur du corps	Largeur du corps	Longueur de la cornicule	Longueur de la queue	Articles des antennes					
					I	II	III	IV	V	VI
1	1,8	0,925	0,10	0,10	0,05	0,05	0,225	0,15	0,15	0,30
2	1,9	1,0	0,10	0,10	0,05	0,04	0,225	0,15	0,15	0,275
3	1,9	1,0	0,10	0,10	0,075	0,05	0,30	0,2	0,17	0,30
4	1,82	1,0	0,10	0,11	0,05	0,05	0,30	0,15	0,15	0,30
5	1,9	1,0	0,10	0,10	0,05	0,05	0,30	0,15	0,15	0,30
6	1,9	0,85	0,10	0,10	0,05	0,05	0,22	0,12	0,12	0,22
7	1,75	0,87	0,10	0,10	0,075	0,05	0,22	0,12	0,12	0,22
8	1,9	0,87	0,10	0,10	0,075	0,05	0,25	0,15	0,15	0,27
9	1,85	0,87	0,10	0,10	0,075	0,05	0,30	0,15	0,15	0,30
10	1,9	0,87	0,10	0,10	0,075	0,05	0,30	0,15	0,15	0,30

TABLEAU 5

Mensurations de la femelle aptère vivipare, exprimées en millimètres

	Longueur du corps	Largeur du corps	Longueur de la cornicule	Longueur de la queue	Longueur du tibia postérieur	Articles des antennes					
						I	II	III	IV	V	VI
1	2,12	1,25	0,12	0,10	0,90	0,075	0,05	0,30	0,175	0,175	0,35
2	2,10	1,00	0,11	0,10	0,85	0,075	0,05	0,20	0,15	0,15	0,20
3	2,02	0,90	0,11	0,10	0,90	0,075	0,05	0,20	0,11	0,11	0,22
4	1,92	1,07	0,10	0,10	0,90	0,075	0,05	0,27	0,15	0,15	0,27
5	1,85	1,12	0,11	0,10	0,85	0,075	0,05	0,30	0,175	0,175	0,32
6	2,05	1,19	0,11	0,10	0,90	0,075	0,05	0,30	0,175	0,175	0,35
7	2,50	1,30	0,11	0,10	0,90	0,075	0,05	0,275	0,175	0,175	0,35
8	2,50	1,30	0,10	0,10	0,90	0,075	0,05	0,275	0,175	0,175	0,32
9	2,50	1,30	0,11	0,10	0,90	0,05	0,05	0,30	0,175	0,175	0,35
10	2,22	1,35	0,11	0,11	0,90	0,07	0,05	0,30	0,175	0,175	0,32

f) *La nymphe et la femelle vivipare ailée*

THEOBALD (1918) a décrit la nymphe (fig. 5). Pour les détails relatifs à la forme vivipare ailée on peut se référer aux travaux des auteurs déjà cités : PASSERINI, THEOBALD, MIMEUR et HABIB. Les mensurations des ailées, l'existence d'anomalies dans la nervation alaire et des détails supplémentaires concernant le nombre de sensoria des antennes ont été rapportés ci-dessous.

TABLEAU 6

Mensurations de la femelle vivipare ailée, exprimées en millimètres

	Longueur du corps	Largeur du corps	Longueur de la cornicule	Longueur de la queue	Articles des antennes						Dimensions des ailes antérieures
					I	II	III	IV	V	VI	
1	1,87	0,8	0,12	0,10	0,075	0,050	0,30	0,175	0,200	0,40	2,6 × 0,9
2	1,75	0,7	0,10	0,12	0,075	0,075	0,30	0,175	0,175	0,35	2,8 × 0,8
3	2,1	1,0	0,12	0,15	0,075	0,075	0,35	0,175	0,200	0,37	2,3 × 1,0
4	1,9	0,8	0,10	0,10	0,075	0,075	0,35	0,175	0,175	0,37	2,5 × 0,9
5	1,8	0,75	0,12	0,12	0,075	0,075	0,32	0,175	0,175	0,32	2,6 × 0,9
6	1,9	0,8	0,12	0,12	0,075	0,075	0,32	0,175	0,175	0,35	2,6 × 0,9
7	2,01	0,85	0,12	0,12	0,075	0,050	0,35	0,175	0,175	0,42	3 × 1,1
8	1,8	0,75	0,12	0,10	0,075	0,05	0,32	0,175	0,175	0,35	2,6 × 0,85
9	1,8	0,75	0,12	0,15	0,075	0,075	0,27	0,200	0,175	0,30	2,5 × 0,85
10	1,87	0,75	0,10	0,12	0,075	0,075	0,27	0,175	0,175	0,30	2,6 × 0,85

Anomalies de la nervation alaire chez L. donacis PASS.

1° *Ailes antérieures.* — La nervation normale (fig 6 *a*) d'une femelle ailée vivipare chez *L. donacis* consiste, comme chez tous les autres Aphididae, en un simple secteur radial (RS), une médiane I, deux fois divisée, la médiane II et la cubitale étant simples, non divisées ; toutes ces nervures provenant de la principale médio-cubitale. Tandis que la nervation qui vient d'être citée est celle de la plupart des ailées, nous avons noté les anomalies suivantes :

Le secteur radial peut être :

— simple, mais posséder la base rudimentaire d'une autre branche ;

— divisé une fois dans la partie distale (fig. 6 *c*) ;

— divisé une fois, mais les 2 branches existantes étant réunies entre elles par une courte nervure (fig 6 *e*) ;

— divisé une fois dans la partie distale et posséder également la base rudimentaire d'une autre branche.

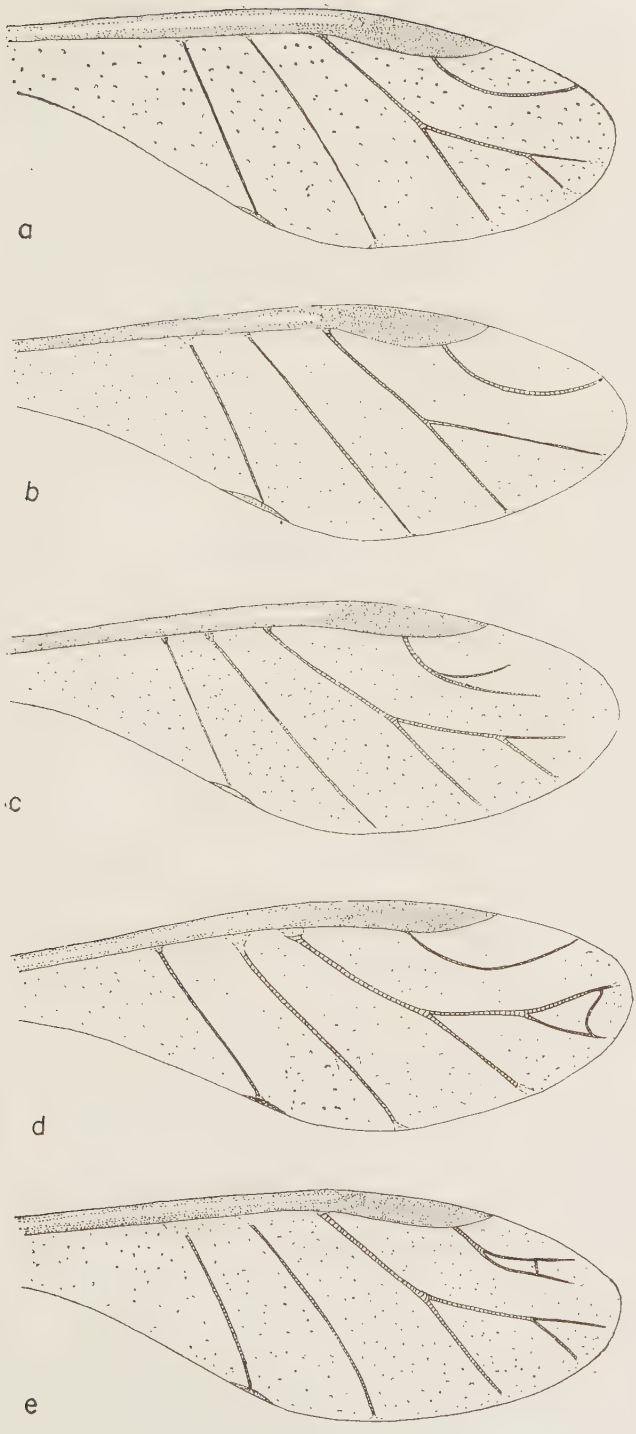


FIG. 6. — *Anomalies de la nervation des ailes antérieures chez* L. donacis PASS.

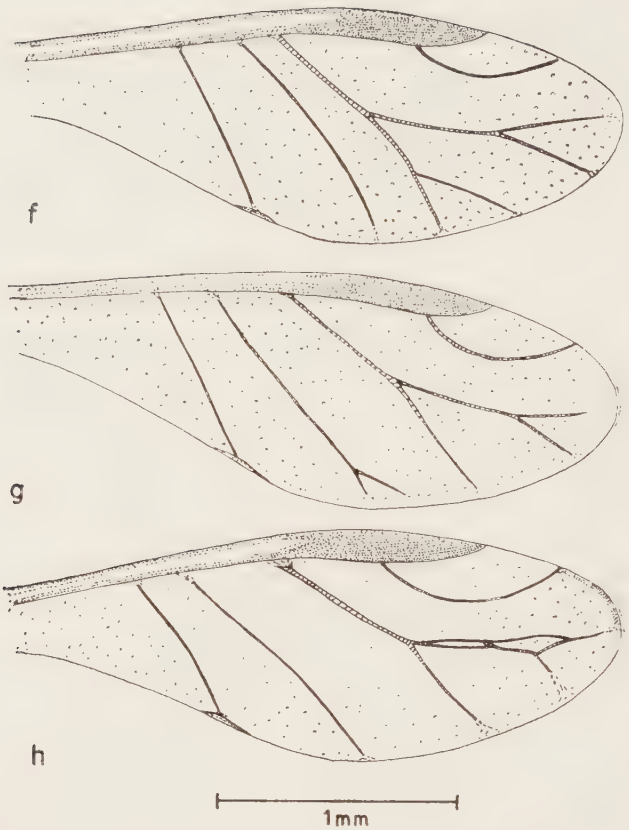


FIG. 6. *suite* — *Anomalies de la nervation des ailes antérieures chez* L. donacis PASS

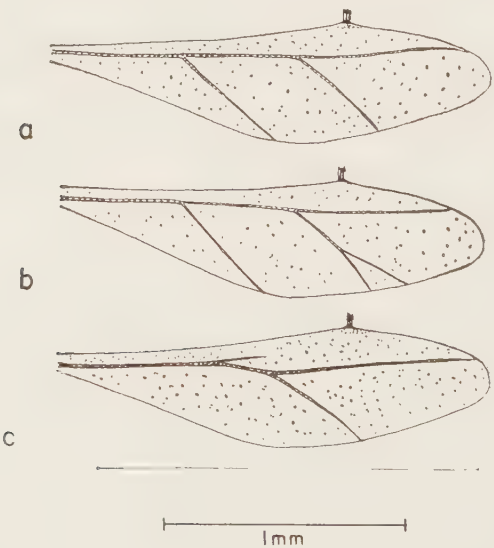


FIG. 7. — *Anomalies de la nervation des ailes postérieures chez* L. donacis PASS

De son côté, la nervure médiane I, peut être :

— divisée une seule fois ;

— divisée deux fois, les branches antérieures ayant tendance à converger pour former des cellules entre elles (fig. 6 *d*, *h*) ;

— divisée trois fois (fig. 6 *f*).

Une seule anomalie caractéristique de la médiane II doit être signalée : sa division une fois dans la partie distale (fig. 6 *g*).

2° *Ailes postérieures.* — Les ailes postérieures ont une nervure longitudinale principale qui donne naissance aux 2 cubitales (I et II) dans le cas d'une nervation alaire normale (fig. 7 *a*). Chez les formes anormales observées, on a pu voir soit la division de la cubitale I en deux branches (fig. 7 *b*), soit l'absence de la cubitale II (fig. 7 *c*).

Nombre de sensoria sur les articles des antennes.

Le nombre de sensoria est essentiellement variable d'un spécimen à l'autre. THEOBALD en a mentionné 5 à 6 arrondis sur le troisième article. Selon MIMEUR le nombre le plus commun est 6-8. Sur les 73 montages qu'il a examinés il a trouvé

TABLEAU 7

Mensurations du mâle, exprimées en millimètres

	Longueur du corps	Largeur du corps	Longueur de la cornicule	Longueur de la queue	Articles des Antennes						
					I	II	III	IV	V	VI	
										Partie basale	Partie distale
1	1,8	0,68	0,10	0,10	0,07	0,06	0,25	0,16	0,12	0,12	+ 0,15
2	1,85	0,69	0,10	0,10	0,06	0,06	0,25	0,16	0,12	0,12	+ 0,15
3	1,8	0,67	0,10	0,10	0,06	0,05	0,25	0,16	0,12	0,12	+ 0,15
4	1,8	0,68	0,11	0,11	0,07	0,06	0,24	0,16	0,11	0,12	+ 0,15
5	1,8	0,68	0,10	0,10	0,07	0,06	0,24	0,16	0,12	0,12	+ 0,15
6	1,8	0,65	0,10	0,10	0,06	0,06	0,24	0,16	0,12	0,12	+ 0,15
7	1,71	0,68	0,10	0,11	0,06	0,06	0,24	0,16	0,12	0,12	+ 0,15
8	1,79	0,68	0,10	0,10	0,06	0,06	0,25	0,16	0,12	0,12	+ 0,15
9	1,8	0,68	0,10	0,10	0,06	0,06	0,24	0,16	0,12	0,12	+ 0,15
10	1,8	0,68	0,10	0,10	0,07	0,06	0,24	0,16	0,12	0,12	+ 0,15

9 et 10 sensoria sur un individu et 10 et 12 sur un autre. Pour l'ensemble des 40 spécimens que nous avons étudiés, les résultats sont les suivants :

Le nombre de sensoria sur le septième article varie de 4 à 12 ; les nombres 7-8

et 9 étant les plus fréquents. Le chiffre de 10-12 n'est pas exceptionnel comme l'indique Mimeur et nous l'avons retrouvé chez beaucoup d'autres individus.

Le quatrième article possède 1-2 sensoria arrondis dans 15 des 40 cas examinés, les 25 autres en sont dépourvus.

Le cinquième article a d'une façon générale, un sensorium arrondi, pourtant nous avons pu trouver un cas où il en possède deux.

Le sixième article a toujours un gros sensorium primaire et 2 à 3 secondaires. Deux seuls individus sur les 40 possédaient 4 sensoria secondaires sur ce sixième article.

II. Les formes sexuées

Ce sont le mâle et la femelle ovipare.

A. — Le male

Chez *L. donacis* le mâle est aptère (fig. 8 *a*). A première vue, il peut être distingué des autres formes aptères par la présence d'antennes longues, extrêmement mobiles, un corps étroit et une couleur plus ou moins verdâtre des 2 3 antérieurs du corps.

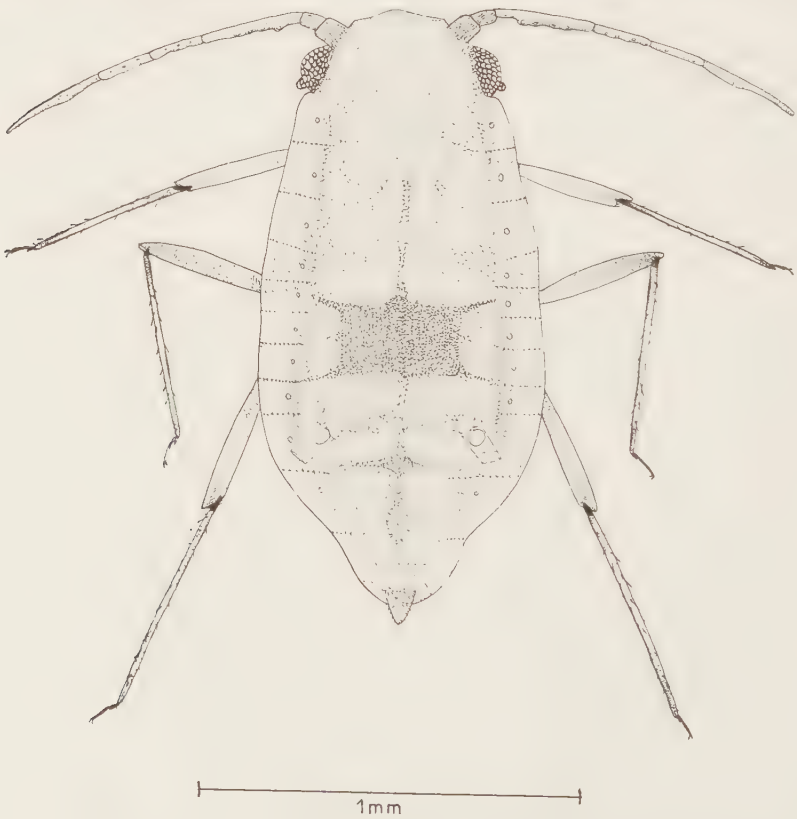


Fig. 8. — *Formes sexuées* L. de donacis pass.
a) mâle

Les stigmates répartis sur le corps sont placés sur le sillon tergo-pleural. La pruinosité se retrouve sur la tête, le thorax et l'abdomen, ce dernier gardant la tache caractéristique sur le dos.

Tête vert sombre, yeux et tubercules oculaires rouges. Antennes égales à environ les 3/4 de la longueur du corps, troisième, quatrième et cinquième articles des antennes tuberculés (fig. 9 *b*) par suite de l'existence de sensoria : le troisième article avec 10-12, le quatrième avec 5-7 et le cinquième avec 4 sensoria, le sixième article portant un gros sensorium primaire et 2-3 secondaires. Clypeus noir, rostre atteignant la base de la deuxième paire de pattes. La partie proximale du rostre claire tandis que la médiane et la distale sont sombres. Les coxa, le trochanter et le fémur des deuxième et troisième paires de pattes sombres, la partie distale des tibias et des tarses noires ; cornicules sombres. Globules de miellat rougeâtres visibles par transparence sur le sixième segment, entre les deux cornicules. Parties génitales noires. Gonapophyses noires, pénis plus ou moins cylindrique et jaunâtre ; queue de couleur terne due à la pruinosité et dressée vers le haut chez les individus vivants.

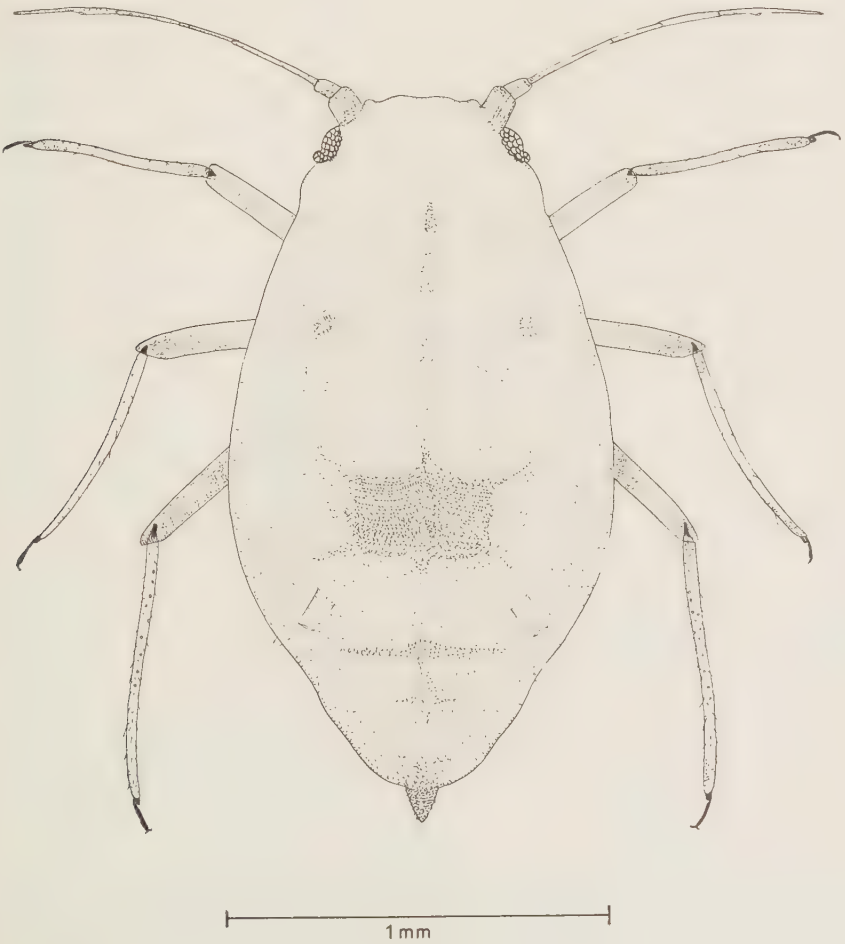


FIG. 8. — *b*) femelle ovipare.

B. — La femelle ovipare

La femelle ovipare est ovoïde (fig. 8 *b*) de couleur brun-chocolat couverte ou non de pruinosité ; antennes hyalines, de longueur égale à environ la 1/2 de celle du corps (fig. 9 *c*). Les premiers et les deuxièmes articles des antennes, la base du sixième, les

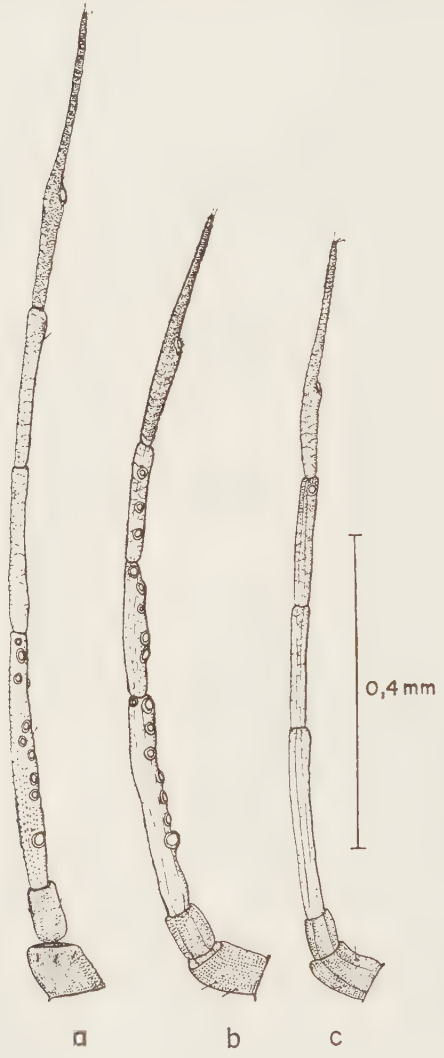


Fig. 9. — *Aspects morphologiques des antennes de* L. donacis pass.
a) vivipare ailée
b) mâle aptère
c) femelle ovipare.

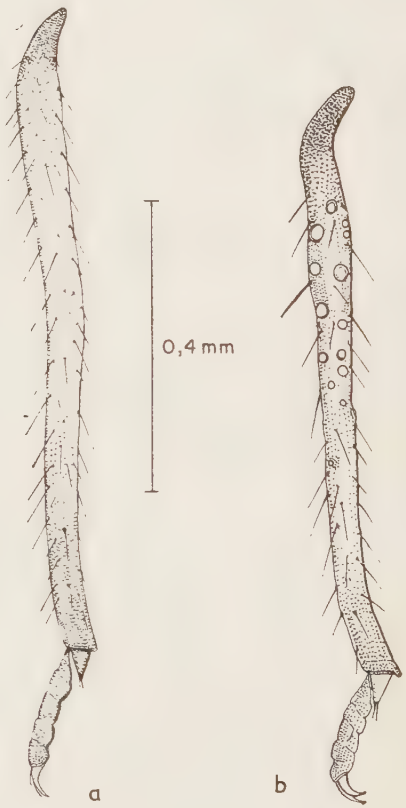


Fig. 10. — *Caractère morphologique de la partie distale des pattes postérieures chez les aptères vivipares* (a) *et chez les femelles ovipares* (b) *de* L. donacis pass.

fémurs, les tarses et toutes les articulations des pattes enfumés ; yeux rouges ; tête avec de légères projections à la base des antennes ; 5e article de celles-ci avec un sensorium distal, 6e avec un sensorium primaire et 3-4 secondaires. Les 7e et 8e seg-

ments abdominaux et parfois le prothorax pourvus de tubercules latéraux. La plaque anale est plus ou moins rectangulaire. Le corps montre par transparence deux œufs mûrs de couleur jaune. Les tibias postérieurs possèdent plusieurs sensoria arrondis dans les 2/3 de la partie proximale (fig. 10 *b*).

TABLEAU 8

Mensurations de la femelle ovipare, exprimées en millimètres

	Longueur du corps	Largeur du corps	Longueur de la cornicule	Longueur de la queue	Longueur du tibia postérieur	Articles des antennes					
						I	II	III	IV	V	VI
1	2,08	1,00	0,11	0,10	0,69	0,059	0,047	0,24	0,13	0,14	0,10 + 0,16
2	2,08	1,19	0,11	0,11	0,69	0,059	0,047	0,24	0,14	0,15	0,11 + 0,19
3	2,075	1,00	0,11	0,11	0,68	0,06	0,05	0,23	0,13	0,14	0,10 + 0,19
4	2,10	1,00	0,12	0,12	0,69	0,072	0,04	0,24	0,12	0,15	0,12 + 0,19
5	2,00	1,10	0,12	0,11	0,69	0,072	0,06	0,25	0,14	0,15	0,12 + 0,18
6	1,45	0,87	0,10	0,10	0,69	0,06	0,06	0,24	0,14	0,14	0,12 + 0,19
7	1,56	1,10	0,10	0,10	0,69	0,072	0,06	0,25	0,14	0,15	0,12 + 0,19
8	2,00	1,10	0,12	0,11	0,67	0,072	0,06	0,25	0,14	0,15	0,12 + 0,19
9	2,075	1,10	0,12	0,12	0,67	0,072	0,06	0,24	0,12	0,15	0,12 + 0,19
10	2,075	1,00	0,12	0,12	0,67	0,072	0,04	0,24	0,12	0,15	0,12 + 0,19

C. — Contribution a l'étude des genitalia male et femelle de *Longiunguis donacis* pass.

1. *Genitalia mâle*

Les premières études sur la morphologie des Rhynchotes datent de Heymons (1899). Selon lui, le 9e sternite abdominal est modifié en organe génital mâle consistant en deux paires de gonapophyses et un organe copulateur ou pénis. Mordwilko (1914) cependant est le premier à apporter une sérieuse attention aux segments abdominaux

et à la morphologie des genitalia des aphides. En étudiant les genitalia mâles de *Macrosiphum rosae* L. et de *Acyrthosiphon pisi* KALT. il a mentionné que le *ductus ejaculatorius* joue le rôle de pénis chez les aphides. GAUMONT (1924) en étudiant la morphologie des genitalia mâles de *Macrosiphum ulmariae* SCHRK., rapporte, comme MORDWILKO, l'appareil génital ainsi que la cauda, la plaque anale et sous-génitale au 9e segment abdominal.

PESSON (1951) dans le *Traité de Zoologie* de GRASSÉ s'accorde avec GAUMONT pour remarquer que chez la plupart des aphides et des coccides, les organes génitaux sont représentés par le pénis et qu'il y a absence complète d'organes périphalliques.

OSSIANNILSSON et coll. dans « *Taxonomist's glosary of Genitalia in insects* » (1956) ont signalé la nature rétractile du pénis sortant d'une paire de valves qui, selon eux, appartient à la partie basale du pénis.

Plus tard, BONNEMAISON (1962) a décrit les genitalia mâles de *Dysaphis plantaginea* PASS. Selon lui, l'abdomen des Aphides comporte 10 segments. Le tergite X est représenté par la cauda et le sternite X par la plaque anale, l'anus (fig. 11 B et C) étant situé entre les deux. Il appelle le sternite IX : plaque sous-génitale.

De cette étude de la littérature et de la comparaison des schémas (II A, II B, II C) publiés par GAUMONT et BONNEMAISON respectivement, on peut conclure qu'il existe une confusion dans la signification morphologique des segments abdominaux, de la plaque génitale et du pénis lui-même. Celui-ci, selon MORDWILKO, n'est que la partie terminale du canal éjaculateur, mais il a été montré clairement par BONNEMAISON pour *Dysaphis plantaginea* PASS.

Nos études sur la morphologie de *Longiunguis donacis* PASS. montrent que l'abdomen des aphides comprend 10 segments. Le dernier segment a le tergite modifié en forme de cauda et le sternite chitinisé en une plaque noire appelée plaque anale. Entre la cauda et la plaque anale se trouve l'ouverture anale (fig. 11 D). Le tergite du 9e segment abdominal a une structure normalement moins sclérifiée. C'est la partie sternale du 9e segment qui est modifiée en partie génitale mâle. La bordure postérieure du sternite IX est transformée en gouttière et est reliée à la plaque anale par une membrane moins sclérifiée. Cette plaque est dénomée par nous « *plaque sous-génitale* ». A la limite antérieure du 9e sternite, modifié en une structure en forme d'anneau, est attachée une paire de valves génitales noires, ou gonapophyses latérales. Ces gonapophyses sont pourvues de nombreux poils épais. La gouttière de la plaque sous-génitale forme une sorte de passage à travers lequel sort le phallus. Ce phallus a la forme d'une membrane tubulaire, longue, rétractile. Sa partie terminale s'amincit pour former le pénis, ou *aedeagus*.

Ayant cité la littérature antérieure et à la lumière de nos observations, nous sommes maintenant en position de discuter les opinions c'est-à-dire :

1. Si l'abdomen comporte 9 ou 10 segments.
2. La position de la plaque sous-génitale.
3. La position du pénis ou phallus.
4. Le nombre de gonapophyses.

En ce qui concerne le nombre de segments nous sommes d'accord avec BONNEMAISON en divisant l'abdomen des aphides en 10 segments. Les structures génitales appartiennent au 9e segment, le 10e est composé de la cauda qui représente le tergite et de la plaque anale qui représente le sternite. Puisque MORDWILKO voit dans le

9e segment une fusion des 9e, 10e et 11e segments et puisque les parties génitales du 9e segment peuvent être aisément distinguées du dernier segment, il est opportun de diviser le dernier segment abdominal en deux, la partie génitale étant le 9e segment et la plaque anale et la cauda le 10e.

Puisque la plaque sous-génitale au sens de Mordwilko et de Snodgrass (1934) est constituée par le 7e et le 8e sternites modifiés, à l'avant de l'appareil génital de la

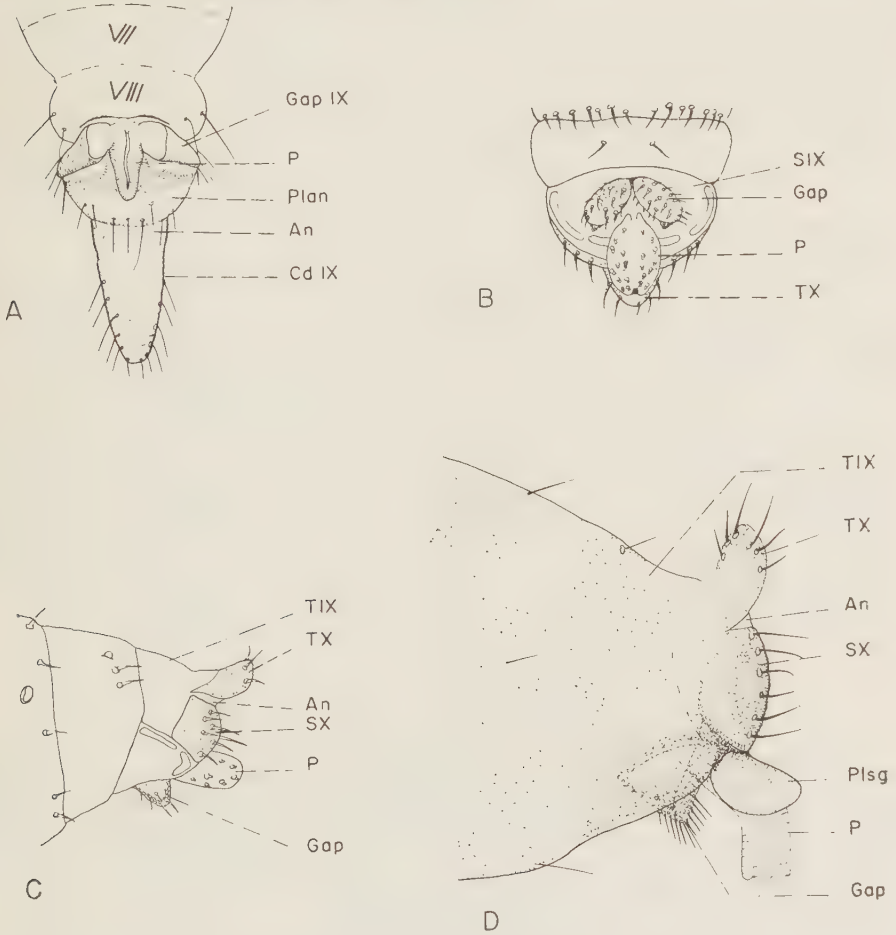


Fig. 11. — *A*: *Genitalia mâle de* Macrosiphum ulmariae SCHRK. (d'après Gaumont, vue ventrale)

B et C: *genitalia mâle de* Dysaphis plantaginea PASS. (d'après Bonnemaison)
b) vue ventrale
c) vue latérale.

D: *genitalia mâle de* Longiunguis donacis PASS. (d'après l'auteur)

Explication des abréviations des fig: 11 et 12).

An	= Anus	T IX	= Tergite IX
Gap	= Gonapophyse	T X	= Tergite X
Plg	= Plaque génitale	S IX	= Sternite IX
Plan	= Plaque anale	S X	= Sternite X
Plsg	= Plaque sous-génitale	P	= Pénis
O. g	= Orifice génital		
C ou Cd	= Cauda.		

femelle, il nous semble nécessaire de donner un nom à la gouttière postérieure aux gonapophyses sur le 9e sternite du mâle. Il serait préférable d'appeler la plaque antérieure aux génitalia, *plaque génitale* et la gouttière postérieure *plaque sous-génitale*, alors que BONNEMAISON a, de façon erronée, appelé cette dernière pénis (V. fig. C).

Selon SNODGRASS le phallus ou pénis impair ou organe copulateur médian comprenant le « phallobase », « l'aedeagus » et les diverses parties du « phallobase », si elles existent, forment l'organe phallique. Selon lui, il sort de la membrane conjonctive derrière le 9e segment. D'après cette définition l'organe copulateur tubulaire qui sort de l'épaississement de la gouttière (que nous appelons plaque sous-génitale) est le phallus ou pénis. Il est probable que sa nature rétractile permettait à MORDWILKO de dire que le canal éjaculateur sert de pénis.

Puisque la gouttière est une structure externe comme cela découle de sa continuité avec la plaque anale vers l'arrière, nous ne voyons aucune raison de l'appeler partie basale du pénis tel que le considèrent OSSIANNILSSON et BONNEMAISON.

L'absence complète d'organe périphallique chez les Aphididae, comme le considère PESSON semble improbable, car les gonapophyses, selon SNODGRASS, font partie des structures périphalliques. Nous préférons les appeler gonapophyses latérales car elles semblent être le seul vestige de la 2e paire de gonapophyses de Rhynchotes existant sur le 9e sternite, la paire médiane étant extrêmement dégénérée.

Des résultats de la discussion ci-dessus on peut tirer les conclusions suivantes :

1° Le phallus ou pénis est une formation tubulaire membraneuse qui sort de la gouttière chitinisée : la plaque sous-génitale (considérée par erreur comme pénis par BONNEMAISON).

2° Les gonapophyses sont les seuls vestiges des deux paires de gonapophyses des Rhynchotes et elles forment une partie des structures périphalliques.

2. *Genitalia femelle*

MORDWILKO (1914) a été le premier à étudier la morphologie des genitalia femelles des aphides. En décrivant les génitalia femelles de *Macrosiphum rosae* L. et *Acyrthosiphon pisi* KALT. il a signalé la formation de la plaque génitale à partir du 8e sternite abdominal derrière lequel se trouve l'orifice génital. Celui-ci est limité postérieurement par 3 gonapophyses en formes de lobes, une médiane et deux latérales. La gonapophyse médiane correspond à la deuxième paire fusionnée des gonapophyses des Rhynchotes (HEYMONS 1898) (fig 12 A).

Tandis que OSSIANNILSSON et *al.*, montrent sur leur dessin les gonapophyses rudimentaires, comme MORDWILKO, dans leur description, au contraire, ils les décrivent comme de petites protubérances pileuses.

GAUMONT (1924) en étudiant les genitalia femelles de *Macrosiphum ulmariae* SCHRK. a montré que la plaque génitale appartient au 8e sternite. Dans son schéma (fig. 12 B) il a figuré de petites saillies antérieures à la plaque anale auxquelles il a donné le nom de gonapophyses.

Plus tard BONNEMAISON (1961) a reproduit le dessin de GAUMONT et ajoute que, chez les formes ailées la plaque génitale appartient au 9e sternite.

SNODGRASS (1934) cependant, est d'avis que la plaque génitale des Hémiptères

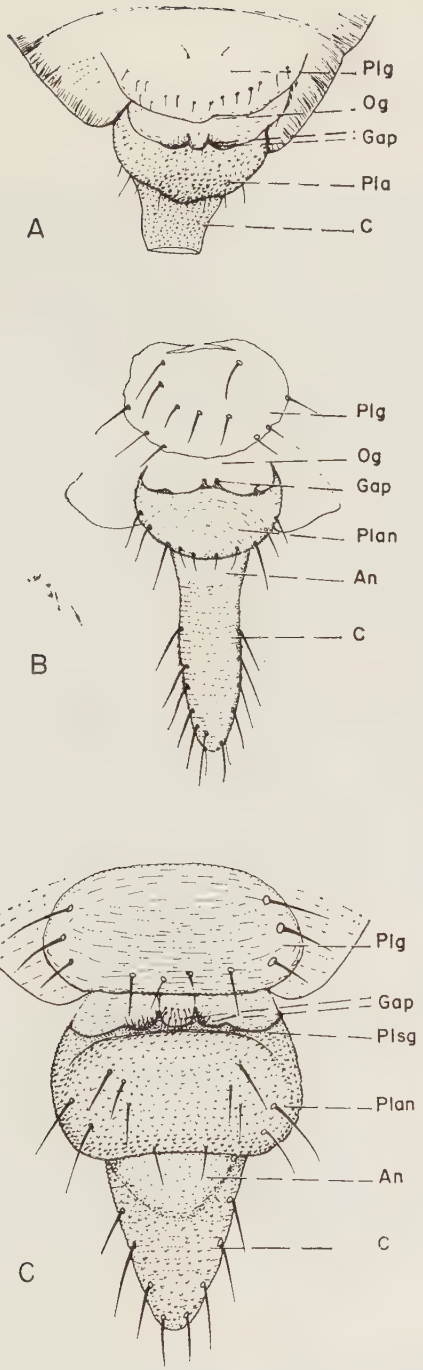


FIG. 12. — *A* : *Genitalia femelle de* Macrosiphum rosae *L.* (d'après MORDWILKO).

B : *Genitalia femelle de* Macrosiphum ulmariae SCHKR. (d'après GAUMONT).
C : *Genitalia femelle de* Longiunguis donacis PASS. (d'après l'auteur).

(qu'il appelle plaque sous-génitale) est représentée par le 7e sternite, le 8e étant réduit ou absent.

Il existe donc des controverses en ce qui concerne :

1° la position de la plaque génitale
2° la nature des gonapophyses.

Nos études sur la morphologie des femelles ovipares et vivipares de *Longiunguis donacis* PASS. montrent la transformation des 7e et 8e sternites abdominaux en plaque génitale (fig 12 C) derrière laquelle se trouve l'orifice génital. Le 9e sternite est représenté par une plaque très chitinisée réduite et étroite : la plaque sous-génitale qui est étroitement reliée à la plaque anale, les deux étant séparées l'une de l'autre par une suture distincte. La limite antérieure de la plaque sous-génitale est pourvue d'une paire médiane et d'une paire latérale de prolongements (appelées par erreur gonapophyses par GAUMONT). Il y a 3 gonapophyses aplaties comme des feuilles, une médiane et 2 latérales, chacune étant garnie de nombreux poils. Par comparaison avec la nature très chitinisée de la plaque génitale les gonapophyses paraissent plus ou moins membraneuses et unies.

A la lumière des observations ci-dessus nous sommes maintenant en mesure de discuter des génitalia femelles des aphides.

PESSON (1951) en décrivant les genitalia des Homoptères dit que le type le plus primitif par rapport aux Orthoptères se trouve chez les Jassidae. Il est composé des 3 paires de gonapophyses, la première se rattache au 8e segment, les 2e et 3e étant insérées dans le 9e segment par l'intermédiaire d'une pièce basale (qui a été appelée « valvifer » par SNODGRASS). Chez les aphides comme chez les jassides, il y a aussi une pièce basale du sternite (appelée par nous plaque sous-génitale) et à laquelle sont attachées 3 gonapophyses. La nature réelle de cette plaque est évidente chez le mâle où elle forme une gouttière. Chez les femelles cependant, elle est réduite et rudimentaire. En présence des gonapophyses velues en lamelles, comme elles ont été décrites par MORDWILKO pour *Macrosiphum rosae* et *Acyrthosiphon pisi* et par nous pour *L. donacis* nous ne trouvons aucune raison d'appeler les prolongements rudimentaires et chitinisés de la plaque sous-génitale, des gonapophyses.

Les seuls vestiges des 3 paires de valves génitales des Rhynchotes sont les 3 gonapophyses en lames présentes autour de l'orifice génital des aphides. Tandis que la 1re paire de valves génitales présente sur le 8e sternite chez les jassides, est complètement absente chez les aphides, la gonapophyse médiane des aphides correspond probablement à la 2e paire de gonapophyses du 9e segment ; les deux gonapophyses latérales trouvées chez les aphides représentent la 3e paire de gonapophyses des Rhynchotes et conservent leur nature latérale.

Puisque la plaque génitale est une transformation des 7e et 8e sternites, nous pouvons donc partager les vues de MORDWILKO, GAUMONT et SNODGRASS. C'est probablement par erreur que BONNEMAISON la considère comme appartenant au 9e sternite.

Les conclusions suivantes peuvent être tirées de la discussion ci-dessus :

1° La plaque génitale des femelles est la transformation des 7e et 8e sternites abdominaux.

2° Les gonapophyses des aphides femelles sont au nombre de 3. Ce sont des lames membraneuses moins chitinisées pourvues de poils et tout à fait distinctes de la plaque basale rudimentaire très chitinisée qui est en réalité la plaque sous-génitale.

3. *L'œuf* (fig. 13)

Les œufs fraîchement pondus sont jaune sombre, gluants, ovoïdes, mais après quelques jours, leur couleur vire au noir et du fait de leur toucher gluant, des particules de poussière peuvent s'y fixer.

Fig. 13. — *Œufs d'hiver de* L. donacis *sur la face interne de la gaine foliaire d'*A. donax

Les dimensions de l'œuf sont, en moyenne :
Longueur = 0,8 mm — diamètre = 0,3 mm — Volume = 0,038 mm³

(Calculé sur la base d'un ellipsoïde de révolution $V = \frac{\pi B^2 A}{6}$ où B est le diamètre; A, la longueur de l'œuf et V, son volume) (Schlinger et Hall, 1960)).

CHAPITRE II

BIOLOGIE DE *LONGIUNGUIS DONACIS*

Introduction

En étudiant la biologie de *L. donacis*, et à cause de son mode de vie holocyclique (intervention des formes sexuées dans la viviparité), nous pensons qu'il est possible de partir du processus de ponte et de suivre les divers changements et l'apparition des divers stades depuis le dépôt des œufs la première année jusqu'au dépôt des œufs l'année suivante. Les détails variés ont été présentés de manière à faire comprendre clairement le cycle biologique de cet aphide. Dans le but d'obtenir des informations précises sur la biologie et les variations de population, nous avons choisi sept biotopes différents dans la même région de la France méridionale gardant à l'esprit quatre conditions microclimatiques principales (fig. 14) :

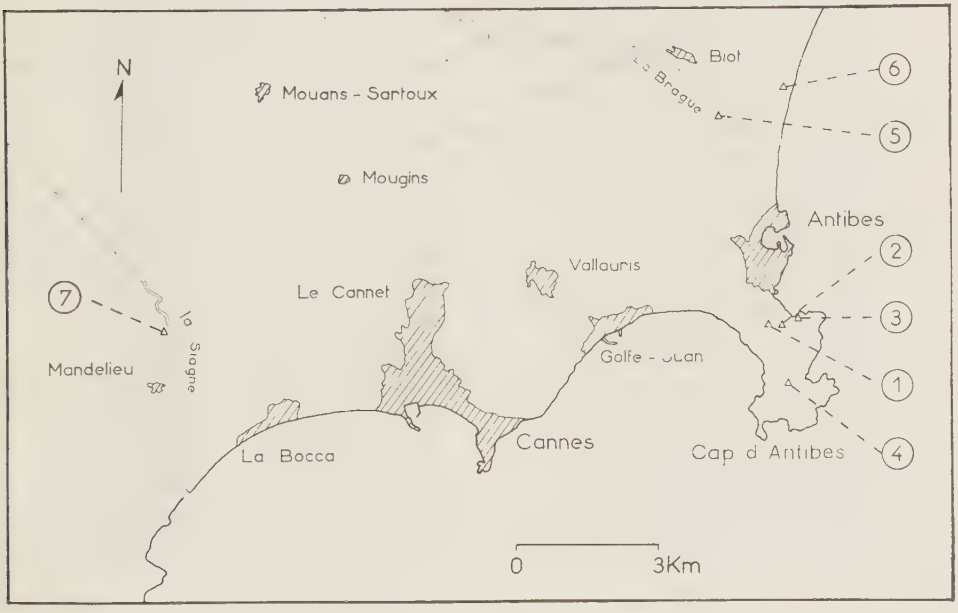


Fig. 14. — *Situation des différents biotopes étudiés*

1° Les plants d'*Arundo donax* sont localisés près du bord de la mer et exposés ainsi à l'influence directe de l'humidité de la mer. Deux biotopes de ce type exposés à l'humidité la plus forte ont été nommés Biotope III et Biotope VI.

2° Les plants d'*Arundo donax* sont situés en bordure d'une rivière, mais à

quelques kilomètres du bord de la mer à l'intérieur. Ils sont exposés à l'humidité de l'eau courante de la rivière. Deux biotopes de ce type ont été choisis et nommés Biotope V et Biotope VII.

3° La végétation n'est pas à proximité immédiate du bord de la mer, mais un peu éloignée, afin d'être exposée à une humidité réduite due à l'absence d'eau courante dans les environs immédiats. Deux biotopes de ce type ont été sélectionnés et nommés Biotope I et Biotope II.

4° La croissance d'*Arundo donax* s'effectue dans un milieu particulier, isolé de l'extérieur du fait des constructions avoisinantes. Dans ces conditions très spéciales, les grandes variations de températures obtenues entraînent parallèlement des variations extrêmes d'humidité (Biotope IV).

Type de cage employé pour l'observation des aphides

Dans le but d'étudier les aphides, les premiers auteurs utilisaient la plante en pot comme unité d'expérimentation et plaçaient les aphides dessus. Cela semble une méthode un peu brutale car elle conduit à entasser ensemble un certain nombre de facteurs et en même temps un grand nombre d'aphides récoltés sur les mêmes feuilles.

Comme perfectionnement de cette méthode, seule une partie de plante, c'est-à-dire une branche ou une feuille, a été utilisée par d'autres. L'isolement de l'extérieur se faisant à l'aide d'une cheminée de verre enfoncée dans le pot et dont le haut était recouvert d'une mousseline maintenue par une bande élastique. Des verres de lampes ont été utilisés plus tard par Das (1918) et par Hafez (1961).

Bonnemaison a employé des cages en rhodoïd de forme conique. A la base était un trou fermé par un bouchon percé, à travers lequel passait le pétiole de la feuille maintenu en position par un tampon de coton hydrophile. La base du pétiole plongeait dans l'eau contenue dans un vase de verre. Le haut de la cage était couvert d'une mousseline fixée par une bande élastique. La cage était supportée par deux triangles de rhodoïd fixés à sa base à l'aide d'acétone.

Dans nos expériences nous avons utilisé une cage, en plastique ou rhodoïd, constituée de 4 éléments :

— A la base, un récipient de plastique de grand diamètre d'environ 500 cm^3 de capacité pour contenir l'eau.

— Au milieu, un élément portant au centre un trou de 1 cm de diamètre auquel est soudé un tube de 2,6 cm de long. C'est dans ce trou, guidée par le tube que la branche d'*Arundo donax* est maintenue par un tampon de coton. La branche plonge dans l'eau du récipient de base.

— La chambre principale d'une capacité de 1 200 cm^3 ouverte à la fois en haut et en bas. C'est dans cette chambre que la plus grande partie du feuillage de la branche portant le nombre d'aphides désiré est maintenue.

— Le couvercle qui couvre le haut de la chambre principale est percé d'un large trou central sur lequel est soudé un grillage de cuivre de maille 50 pour permettre l'aération.

Toutes les parties de l'appareil s'emboîtent de façon télescopique et le tout

repose bien entendu sur la large base du récipient (fig. 15 B). Ce type de cage a l'avantage de permettre d'obtenir une très bonne fécondité des aphides et leur isolement de l'environnement extérieur, comme celui de Bonnemaison. Cependant il est plus pratique car le récipient de base joue le rôle de support à la place des deux triangles de rhodoïd. Puisque toutes les parties s'emboîtent télescopiquement l'appareil est

A B

Fig. 15. — *Type de cage utilisé dans nos élevages*
A : démonté
B : en service.

tout à fait stable. Le remplacement de la mousseline par le couvercle est très commode, la cage peut être utilisée aussi bien à l'extérieur qu'au laboratoire. Dans la nature la cage est coincée sur une table par 4 clous qui la maintiennent fermement et ainsi évitent que le vent renverse ou emporte les pièces. Le type de cage de Bonne-

MAISON devient inutilisable dans de telles circonstances. L'appareil donne aussi l'avantage d'être aisément transportable, de ne pas se casser facilement, d'avoir une bonne ventilation procurée par le trou du couvercle et une surface claire.

Ponte

La femelle ovipare, aussitôt après son apparition, se dirige vers l'intérieur de la gaine foliaire et commence à déposer les œufs d'hiver. Le processus de la ponte consiste à maintenir fermement le tissu de la plante à l'aide de ses griffes, à dresser un peu l'abdomen, la cauda étant soulevée très haut et à pousser graduellement l'œuf à travers l'orifice génital. A cause des mouvements rythmiques de l'abdomen la femelle dépose une extrémité de l'œuf d'abord puis petit à petit s'avance jusqu'à ce qu'il soit entièrement posé.

Les œufs sont le plus souvent pondus en une sorte de groupe suivant le nombre de femelles ovipares fécondées présentes. Le nombre d'œufs trouvés ensemble varie de quelques-uns à un grand nombre (104 à 194 œufs) la plupart des groupes ayant 8 à 17 œufs. Les œufs peuvent être dispersés au hasard, la plupart se trouvent sur la face interne de la gaine foliaire, mais on a observé aussi des femelles pondant sur les feuilles vertes et sur des feuilles de rhizome.

L'œuf passe du jaune au brun foncé presque noir en 2 ou 3 jours et à cause de sa surface visqueuse des poussières et d'autres petites particules peuvent se coller sur lui.

Éclosion des œufs

L'éclosion des œufs de *Longiunguis donacis* (PASS.) commence après 3 mois 1/2 ou plus de diapause, période durant laquelle règnent les dures conditions de l'hiver et la chute des feuilles se produit. Les œufs cependant restent en sécurité attachés à la face interne de la gaine foliaire et ainsi protégés entre la gaine et la tige. Quand on voit des plantes d'*Arundo donax* à ce stade seuls les vestiges des bases de feuilles se trouvent sur la tige (fig. 17 *a*). L'éclosion des œufs commence au printemps et coïncide avec la pousse des bourgeons. Quand les jeunes pousses ont 2 ou 3 feuilles vertes, les œufs commencent à éclore.

Selon BONNEMAISON, il y a 3 denticules ou épaississements à la partie antérieure des œufs d'aphides et c'est là que le chorion se brise. La déchirure du chorion qui commence à la partie antérieure de l'œuf s'étend jusqu'au milieu ou aux 2/3 de la longueur. L'éclatement dorsal commence dans la région du vertex de l'embryon contenu à l'intérieur. Par de lents mouvements rythmiques la larve commence à sortir, la tête est la première à émerger à l'extérieur. La larve est couverte d'une fine pellicule, les antennes rabattues vers l'arrière sur le dos, les pattes dirigées vers l'arrière et le rostre pressé ventralement contre le corps. L'embryon entier enfermé dans cette membrane fine reste partiellement attaché aux lèvres déchirées du chorion de l'œuf pendant quelques minutes. GIMMINGHAM (1926) a remarqué chez les Nevroptères que la membrane entoure séparément tous les appendices de l'insecte. Dans le cas des aphides, cependant l'insecte est complètement enveloppé par la membrane. Selon lui, il serait justifié de l'appeler *ecdysis* embryonnaire. Nous avons

vu beaucoup d'embryons morts et attachés à la lèvre déchirée du chorion de l'œuf. La mort est probablement due à la non résistance du fragile embryon aux conditions extérieures. Normalement cependant, la membrane éclate, l'antenne commence des mouvements libres et à l'aide de sa première paire de pattes la fondatrice s'extrait elle-même du chorion. La fondatrice nouvellement sortie semble être entourée d'un

FIG. 16. — *Œufs de* Longiunguis donacis *attaqués par* Aspergillus flavus.

film aqueux, clair, collant au toucher. Le processus entier de l'éclosion d'un œuf prend environ une heure à la température de la pièce (20 ± 2°C). La fondatrice nouvellement éclose est de couleur brun clair. Dès sa sortie de l'œuf, elle commence

à chercher le tissu vivant de *Arundo donax* et ainsi trouve son chemin entre la gaine foliaire et la tige, vers les pousses nouvelles où elle s'établit.

Pourcentage d'éclosion des œufs

Tous les œufs n'éclosent pas de la façon mentionnée ci-dessus. Tandis qu'un certain pourcentage éclôt normalement un grand nombre se recroquevillent et certains peuvent être attaqués par le champignon *Aspergillus flavus* LINK (fig. 16) qui envahissent le contenu de l'œuf.

Nous avons essayé de connaître les chiffres d'éclosions à la fois au laboratoire et en plein champ durant les années 1962 et 1963. Le pourcentage d'éclosion a été aussi surveillé dans différentes localités.

Durant nos études préliminaires, en 1962, nous n'avons trouvé que 86 œufs le 15 décembre 1961. La première éclosion eut lieu le 4 janvier 1962 à la température de la pièce. Dans la nature cependant la première éclosion fut observée vers la fin de février.

Dans le but d'avoir plus de détails, un grand nombre d'œufs furent ramassés durant l'hiver 1962. Des 228 œufs récoltés entre le 10 et le 18 décembre dans le biotope I seules 84 fondatrices furent trouvées le 27 mars 1963 (à la température de la pièce (20 ± 2° C)ce qui correspond à un pourcentage d'éclosion de 37 p. 100.

Dans une autre localité du Cap-d'Antibes (biotope III), un lot de 789 œufs fut récolté. Parmi ceux-ci 276 ont éclos, 3 sont restés non éclos et le reste était contracté ou attaqué par le champignon le 24 avril 1963. Ainsi un pourcentage d'éclosion de 38 p. 100 fut relevé (dans les conditions du laboratoire).

Dans le biotope III, 398 œufs furent repérés et observés à des intervalles de 10 à 15 jours. Le 25 avril 1963, 180 œufs seulement avaient éclos et le restant était contracté. Ainsi dans la nature un plus grand pourcentage d'éclosion (45 p. 100) fut observé.

De 362 œufs récoltés dans le biotope V seulement 127 œufs avaient éclos, 8 étaient restés non éclos et le reste était recroquevillé le 6 mai 1963. Le taux d'éclosion dans le biotope V était donc de 35,1 p. 100.

Des chiffres mentionnés ci-dessus on peut déduire que 35 à 45 p. 100 des œufs de *L. donacis* ont éclos dans les diverses localités en 1963. Ceci est presque en concordance avec les 40 p. 100 d'éclosions observées par BONNEMAISON pour *Brevicoryne brassicae* L. dans la région parisienne.

Les premières éclosions dans les conditions du laboratoire se sont produites dans la première quinzaine de janvier. Dans la nature la plupart des éclosions ont eu lieu vers la fin mars ou le début d'avril. Une période de diapause de 90-95 jours est nécessaire pour l'éclosion de l'œuf. En suivant le principe de constante thermique BONNEMAISON (1946) a observé une durée de 70-75 degrés-jours pour *B. brassicae*.

Mode d'infestation des plantes (fig. 17)

A l'approche de l'hiver les limbes et les gaines foliaires d'*Arundo donax* se dessèchent et aussitôt après les limbes tombent, tandis que les gaines continuent à couvrir la tige (fig. 17 *a*). En enlevant une gaine foliaire on voit qu'elle remonte jusqu'au

3e nœud de la tige, recouvrant un bourgeon vers le côté ouvert et un bourgeon à l'extrémité distale. Ainsi en plein hiver la gaine foliaire sert de moyen de protection contre les conditions défavorables.

A l'approche du printemps les bourgeons du milieu et de l'extrémité commencent à se développer et donnent naissance à des branches (fig. 17 *b*). Quand ces branches

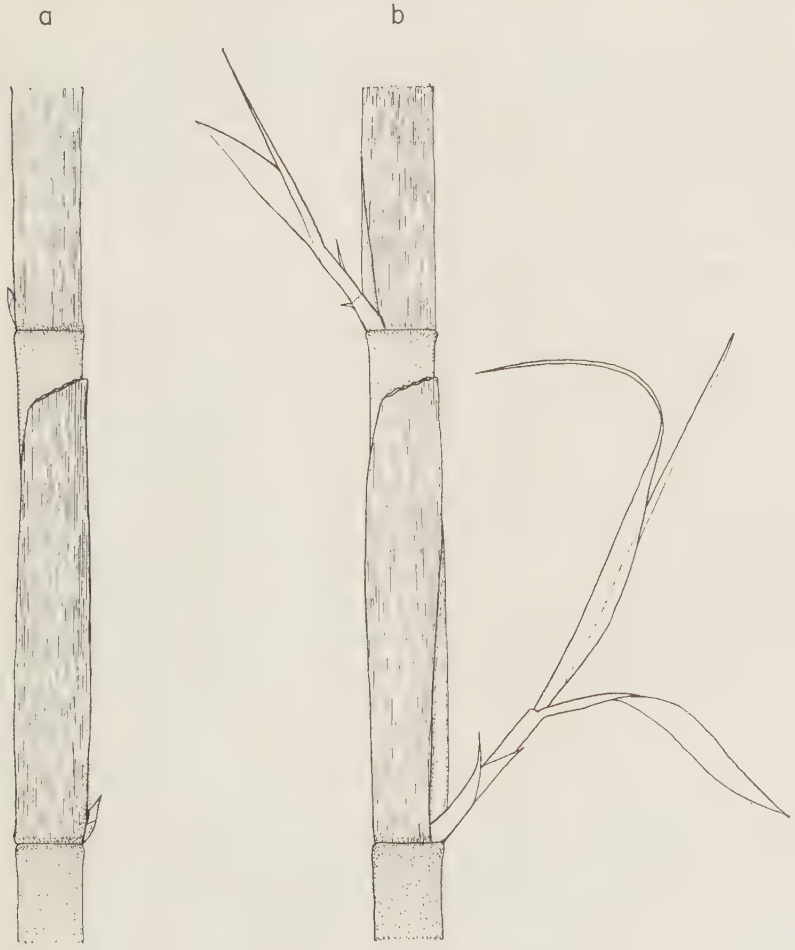


Fig. 17. — *État des gaines foliaires en hiver* (a), *au moment du départ de la végétation* (*b*).

atteignent le stade de 2-3 feuilles, les œufs déposés sur le côté interne de la gaine foliaire éclosent. Les fondatrices ainsi obtenues ont une double chance de gagner soit le bourgeon médian soit le terminal. Une fois que la fondatrice a atteint la branche elle s'établit sur le tissu du cœur et commence à former de petites colonies d'aptères. Au début l'attaque est localisée mais, durant les mois chauds de mai et de juin quand la plupart des ailées apparaissent dans la colonie, elles dispersent l'espèce dans le voisinage.

La plupart des infestations des plants d'*Arundo donax* sont le résultat de l'éclosion d'un œuf d'hiver. Mais dans certains endroits, une femelle aptère hivernante peut aussi donner naissance à des jeunes et établir une petite colonie.

Reproduction parthénogénétique

Lorsqu'une fondatrice s'est établie sur une feuille d'*Arundo donax* elle donne naissance à des aptères vivipares, qui, lorsqu'elles sont mûres, continuent à se reproduire parthénogénétiquement, c'est-à-dire en pondant directement des aptères vivipares. Plusieurs générations parthénogénétiques se produisent au cours de l'année. A cause de la période de développement très courte, par comparaison avec la longue période de reproduction, il y a inévitablement recouvrement des générations successives depuis le commencement et c'est pourquoi on peut trouver tous les stades de développement dans une même colonie.

La parthénogenèse est le seul mode de reproduction connu pour *L. donacis* dans plusieurs pays. Au Maroc, Mimeur n'a trouvé que des vivipares toute l'année. En Égypte et en Israël seules des générations vivipares ont été observées. Dans la région méditerranéenne, cependant, la parthénogenèse est continue seulement jusqu'en automne quand des sexués apparaissent dans la plupart des colonies. Pour avoir une idée grossière sur le nombre de générations complètes au Cap-d'Antibes, nous avons isolé pour commencer une femelle adulte vivipare sur une branche d'*Arundo donax* dans la cage du type décrit ci-dessus. (fig. 15). Le jour suivant la femelle adulte a été enlevée dès que les jeunes furent déposés. Ces jeunes furent laissés dans la cage jusqu'à leur maturité. La branche fut changée tous les 2 ou 3 jours pour éviter son dessèchement et chaque fois les aphides furent transférés sur la nouvelle branche. A la fin de leur développement, aussitôt que les adultes obtenues eurent déposé leur premier lot de jeunes, elles furent éliminées, marquant ainsi le début de la génération suivante. De cette manière nous avons pu avoir une idée sur les différentes générations.

En 1962, en serre chauffée, une série d'expériences fut mise en route le 12 février et jusqu'au 31 juillet. Il y a eu 18 générations, la dernière étant celle des ailées vivipares. La durée moyenne d'une génération a été de 10 jours et la plus haute température atteinte vers la fin de l'expérience variait de 25 à 34° C.

Il semble que les variations considérables de température en 24 heures affectent le développement. Au jardin, dans des conditions normales de température le développement complet d'une génération prend 15 à 16 jours en moyenne, ainsi les générations successives se suivent lentement par comparaison avec la serre où les conditions de température et d'humidité restent plus favorables. Par conséquent il y a moins de générations dans la nature.

Production de vivipares ailées

Une certaine proportion des colonies de *L. donacis* donnent des ailées vivipares. Ce sont les seules formes ailées du cycle biologique de cette espèce. Mimeur en a observé tout le long de l'année au Maroc et Theobald en Égypte, en janvier, selon lui il y a deux sorties d'ailées, en janvier et en juin.

La production d'ailées vivipares dans la région méditerranéenne a été observée

du 7 mai au 30 octobre pendant l'année 1962 et du 20 mai au 15 novembre durant l'année 1963 (dans le biotope I). Dans le biotope VI la production maximum d'ailées fut observée le 13 mai.

La production d'ailées vivipares dans les groupements d'aptères dépend, selon Bonnemaison, de deux facteurs principaux :

- la maturité du tissu de la plante et sa dessiccation (facteur alimentaire),
- la surpopulation sur les feuilles.

Les vivipares ailées, dès leur apparition, s'envolent de la plante-hôte et assurent la dispersion de l'espèce. Elles seront ainsi la seule origine de nouveaux groupements de vivipares dans certaines localités, comme nous l'avons constaté dans le biotope IV où aucun œuf ni aucune forme de cet aphide ne furent observés dans la première partie de l'année.

Développement des différentes formes

Développement de la fondatrice

La fondatrice, qui est de couleur brun clair à l'éclosion, devient très rapidement active, et semble alors rechercher le tissu vivant d'*Arundo donax* convenable pour effectuer sa première prise alimentaire (celles qui ne pourront s'établir sur un support favorable seront vouées à une mort certaine).

Des fondatrices nées le 4 janvier 1963 que nous avons transférées sur des jeunes feuilles d'*Arundo donax* et placées en laboratoire (température 20 ± 2°C) ont commencé à déposer des jeunes le 15 janvier, ce qui correspond à une période de développement de 11 jours (moyenne pour 10 individus).

Le nombre de jours maximum vécus par une fondatrice, après la dernière mue, a été de 22, période durant laquelle elle ne donne naissance qu'à des vivipares. Pendant la durée de notre élevage nous avons observé que certaines fondatrices à maturité ne donnaient jamais de descendance après la dernière mue.

Développement des vivipares aptères

Pour connaître la durée du développement, des jeunes néonates furent transférées sur des feuilles fraîches dans une cage de type prémentionné (fig. 15). et surveillées jusqu'à ce qu'elles donnent naissance à un premier jeune.

Sous le terme « Durée de développement » des aptères ou des ailées Bonnemaison considère la période qui va de la naissance jusqu'à la ponte de la première larve. Pour les mâles et les femelles il prend la période de développement comme le temps qui s'écoule de la naissance à la sortie de l'ecdysis imaginale. On peut mentionner ici qu'une femelle, même après s'être dépouillée de sa dernière mue attend toujours quelques heures (8 à 12) avant de pondre la première larve.

« Le développement total d'une virginipare aptère, de la naissance à l'adulte, comprend 4 mues dont la durée varie selon les divers agents climatiques » écrit Bonnemaison, Cependant, Uichanco (1924) et Lawson (1939) ajoutent : « à cause de la reproduction vivipare une larve dont le développement embryonnaire est rapide mûrira plus tôt qu'une autre dont le développement embryonnaire est retardé et pour cette dernière le développement postembryonnaire sera aussi retardé ».

Dans les conditions du laboratoire à une température de 20 ± 2°C le développement des aptères de *L. donacis* prend en moyenne 9 jours. Dans la nature cependant il est plus lent à cause des variations considérables de température. En avril 1963 quand la première génération d'aptères est apparue, il lui a fallu 16 jours pour atteindre sa maturité, mais en mai, 11 à 12 jours suffirent.

Il semble que le développement soit plus lent dans la première partie de l'année et en automne qu'aux mois de mai et juin.

Étant donné que la durée de développement varie d'un individu à l'autre, il est difficile d'en mettre en évidence les différences aux différentes températures constantes de 25°C ou de 30°C. Dans la plupart des cas le développement prend 7-8 jours jusqu'à la maturité à 25°C. A 30°C le développement semble être retardé. Il faut un minimum de 9 jours dans un cas et 12 jours au maximum dans un autre ; la fin du développement se place le plus souvent entre le commencement du 10e jour et la fin du 11e.

Développement des ailées vivipares

La plupart des auteurs estiment que le développement des vivipares ailées est un peu plus long que celui des formes aptères. D'après Ewings (1916) le développement de *Aphis avenae* à la température de 21,11°C. (70°F) est de 6 jours pour les aptères contre 9 jours 1/2 pour les ailées et à la température de 80°F (26,67°) il fut de 7 jours pour les aptères et 7,5 pour les ailées. Baker et Turner (1919) ont montré la même tendance du développement et mis en évidence que la première mue est subie presqu'en même temps pour les ailées et les aptères mais que la dernière est considérablement retardée chez les ailées.

Les ailées de *L. donacis*, à la température de 20° ± 2°C, demandent une moyenne de 11,5 jours (minimum 11 et maximum 13) pour atteindre la maturité. La dernière mue a lieu environ 24 heures après celle des aptères. La durée moyenne de développement des aptères dans des conditions semblables de température et d'humidité (température de la pièce 20° ± 2°C) est de 9 jours tandis que celle des ailées et de 11,5 jours.

Puisque la formation des vivipares ailées, comme décrite précédemment, demande des conditions spéciales d'alimentation, c'est-à-dire la maturité et la dessiccation du tissu foliaire ainsi que le groupement des pucerons, etc. il est donc difficile d'obtenir des ailées à température constante de 25°C et 30°C au laboratoire.

Mue

Depuis la naissance jusqu'à l'âge adulte l'insecte subit 4 mues qui ne peuvent être simultanées, même parmi les larves nées le même jour, Bonnemaison a remarqué d'importantes fluctuations chez *Brevicoryne brassicae*, L. A la température constante de 24,5°C, quand la durée du stade n'excède pas 2 jours, certains individus restent à ce même stade 3 jours 1/2. Ce retard, selon lui, peut être entièrement ou partiellement compensé au stade suivant. Dans le cas de *L. donacis* au mois d'octobre, à une température de 20° ± 2°C, le développement d'un aphide prend 9 jours. La première mue a lieu après une période d'environ 48 heures, la deuxième mue

à 96 heures, la troisième à 126-144 heures et la dernière à 186-196 heures. La dernière mue chez les ailées, cependant, n'a lieu que 24 heures après celle des aptères.

Fécondité des différentes formes

Méthode

Dans le but d'étudier la fécondité de *L. donacis* un certain nombre d'expériences furent faites à l'aide de cages du type précédemment décrit (fig. 15) dont on utilise une batterie à la fois.

Un certain jour plusieurs adultes aptères vivipares furent transférées sur une branche pendant 24 heures, période durant laquelle elles déposèrent les jeunes. Les adultes furent éliminés et les jeunes larves laissées sur la branche pour se développer. Lorsqu'elles eurent subi leur troisième mue elles furent isolées en transférant un individu par branche et par cage. Chaque femelle dépouilla sa dernière mue dans sa cage. La période allant de la naissance jusqu'à la dernière mue donna la durée de maturation. La femelle commence alors à déposer des jeunes. Ceux-ci, laissés pendant 24 heures, furent enlevés chaque matin et leur nombre noté tout le long de la vie de l'adulte.

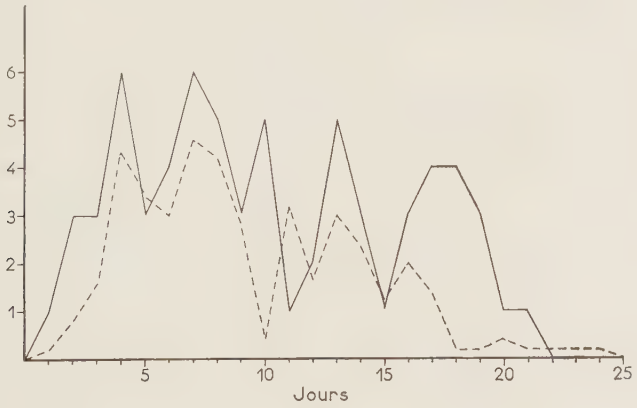


Fig. 18. — *Comparaison des fécondités moyennes journalières des fondatrices (——) et des aptères vivipares (- - - - -).*

En ce qui concerne les ailées, des colonies avec de nombreuses nymphes fournirent les imagos fraîchement éclos qui furent transférés sur une branche fraîche à raison d'une ailée par branche et par cage. Normalement une ailée, même transférée sur une branche fraîche, vole le premier jour et ainsi se trouve n'importe où dans la cage le jour suivant. L'ailée reposée sur une branche, normalement, s'y établit et, une fois installée, commence à déposer des jeunes. Le nombre de jeunes déposés fut relevé chaque matin jusqu'à la mort de l'adulte et les jeunes enlevés.

Étant donné qu'une branche d'*Arundo donax* reste verte environ 2 ou 3 jours, les branches furent changées tous les 2 ou 3 jours.

Fécondité de la fondatrice (fig. 18)

Bien qu'on ait observé une fondatrice ayant vécu 14 jours sans donner aucun descendance, les fondatrices normales donnent naissance à de jeunes larves dont le nombre varie de 17 à 68. Dans les conditions de température du laboratoire (20 ± 2°C) la période moyenne de reproduction s'étend sur 25 jours. En 24 heures le nombre minimum de larves produites est de 1, pour atteindre 6 au maximum. La fécondité s'avère la plus importante entre le troisième et le dixième jour suivant l'arrivée à maturité. La vie d'une fondatrice depuis sa naissance jusqu'à sa mort se prolonge pendant 35 jours (moyenne obtenue à partir de l'observation de 10 individus).

Fécondité des vivipares aptères

Le temps nécessaire à la maturation et la durée de la période de fécondité des vivipares aptères ne diffèrent presque pas de ceux observés à propos des fondatrices. Pourtant, certains individus peuvent vivre 2 à 3 jours de plus sans que le nombre de eune s larves produites varie sensiblement (fig. 18) (17-68 pour 1 fondatrice et 29-61 pour 1 femelle aptère).

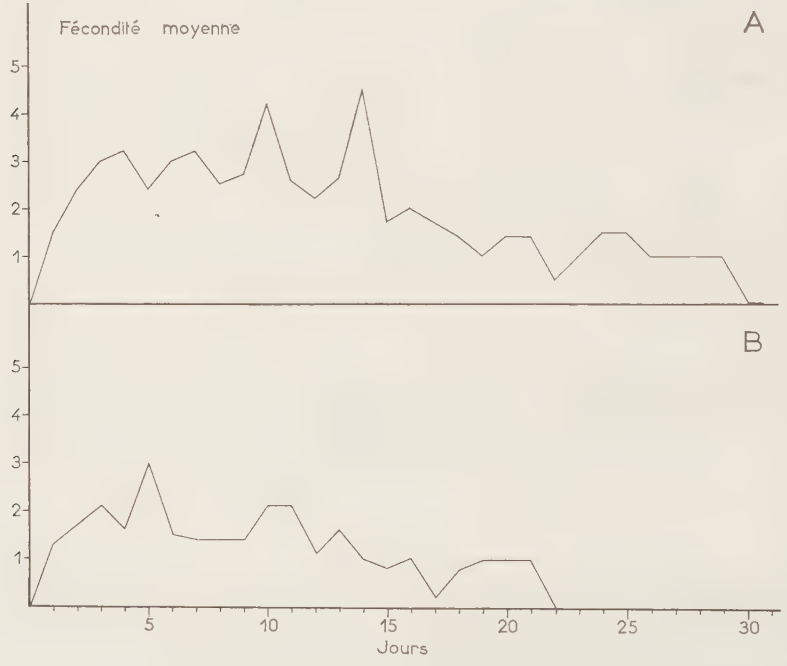


Fig. 19. — *Fécondité moyenne journalière des aptères vivipares*
A : à la température de la pièce (20 ± 2°C) ;
B : dans la nature.

Dans une première expérience effectuée au cours des mois de janvier et février, dans les conditions de température du laboratoire (20 ± 2°C), les aptères vivipares

vécurent de 14 à 24 jours et donnèrent naissance à un nombre de larves variant de 25 à 61, la descendance moyenne calculée sur 2 femelles atteignant 44,2 individus.

Une autre expérience effectuée durant les mois d'octobre et novembre, toujours dans les mêmes conditions de température, permit d'enregistrer une durée de vie variant de 12 à 23 jours et un taux de fécondité compris en 18 et 69 jeunes larves avec une moyenne de 44,5 individus par femelle (fig. 19 A).

En vue de comparer la fécondité des aptères vivipares conservés en laboratoire avec celle des individus se trouvant dans la nature, une autre série d'expériences a été réalisée durant les mois d'avril et mai. A l'extérieur, la durée de vie d'une femelle s'étend de 2 à 26 jours ; elle donne naissance à de jeunes larves au nombre de 10 à 35 (22,0 individus en moyenne).

La plus grande fécondité des aptères vivipares conservés en laboratoire peut être attribuée aux conditions climatiques plus uniformes qui règnent à l'intérieur. Dans la nature, les grandes variations de température survenant en 24 heures doivent abaisser leur fécondité.

Dans les expériences effectuées à la température du laboratoire la fécondité est optimum pendant les 14 premiers jours. Graduellement, on assiste par la suite à une baisse de production des jeunes. Elle s'annule complètement en général trois jours avant la mort des adultes. Dans les conditions naturelles (fig 19 B) la période de fécondité optimum se prolonge durant 13 jours.

A partir du moment où elles donnent naissance à de jeunes larves, les aptères vivipares exercent leur fonction de reproduction journellement sans aucune interruption et donc d'une façon continue (on note des interruptions dans la production des jeunes larves chez les femelles ailées).

La quantité minimum de jeunes larves produites par jour par une aptère vivipare correspond à 1 individu, elle peut atteindre 6 au maximum.

Il ressort de l'examen des graphiques (fig. 19-20) que la fécondité des vivipares aptères est plus élevée que celles des ailées, non seulement quant au nombre moyen de jeunes larves quotidiennement produites mais également quant à la durée durant laquelle une femelle continue à pondre.

Le nombre total de jours durant lesquels un aptère peut vivre à partir de sa naissance varie de $9 + 26 = 35$ jours jusqu'à $9 + 30 = 39$ jours (période de développement + période de reproduction). Cette période, qui concerne les individus soumis à un mode de vie normal, peut être considérée comme un maximum de durée car certains aptères meurent beaucoup plus vite.

La température optimum de reproduction des aptères se situe à $20 \pm 2°C$. Lorsqu'elle augmente il semble qu'on assiste progressivement à une diminution de la fécondité. A la température constante de 25°C. les aptères vivent de 4 à 17 jours après leur période de maturation et produisent de 9 à 34 jeunes larves. A 30°C (constante) les mêmes femelles présentent une durée de vie de 5 à 10 jours seulement pour une fécondité atteignant 6 à 19 individus. Il faut cependant noter que les aptères tendent à migrer depuis les endroits surchauffés jusqu'aux emplacements plus frais lorsque la température s'élève. Dans ces conditions les aptères mis en cage pour subir le contrôle de la fécondité quittent le tissu végétal dans les 24 heures. Pour cette raison, on les replace chaque matin sur les feuilles. De toute façon le contrôle de fécondité effectué à la température constante de 30°C ne peut pas être considéré comme significatif.

Fécondité des vivipares ailées

Aussitôt après leur dernière mue les ailées ont tendance à voler. Dans nos expériences sur la fécondité effectuées en cages, les ailées placées sur des branches fraîches s'envolaient également, nécessitant un deuxième transfert. Après cette seconde manipulation, intervenant après le vol qui le plus souvent s'effectue durant les premières 24 heures, les ailées s'établissaient et commençaient à produire de jeunes larves. Après leur vol qui les amène généralement des brindilles aux branches, les ailées ne manifestèrent aucune vélléité de migration lors des différents remplacements périodiques du matériel végétal défraîchi. Les ailées se fixent soit au cœur, soit sur la face inférieure des feuilles. Cependant, l'ailée peut se déplacer afin de trouver soit un tissu végétal plus approprié, soit un emplacement plus abrité de la chaleur.

Les résultats suivants découlent des expériences effectuées en 1962-1963 afin de mieux comprendre le mécanisme de la fécondité des ailées (fig. 20, 21). Normalement

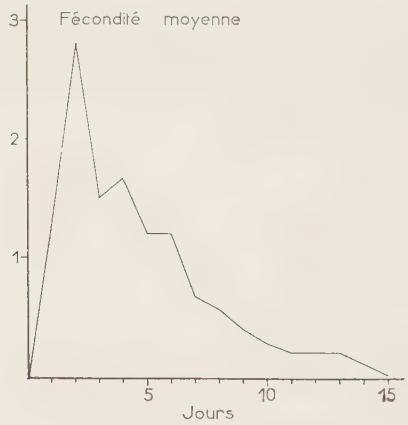


Fig. 20. — *Fécondité moyenne des vivipares ailées à la température de la pièce* (20 ± 2°C)

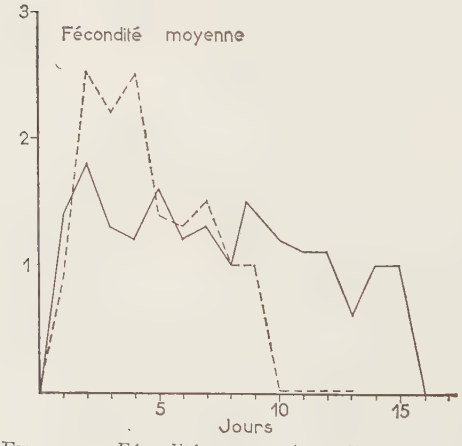


Fig. 21. — *Fécondité moyenne journalière des ailées à la température de la pièce* (20° ± 2°C) (– – – –) *et dans la nature* (——)

les ailées commencent à produire de jeunes larves à partir du 2e jour après la fixation ; la période de fécondité maximum se situe le deuxième et le troisième jours. Un grand nombre d'ailées meurent dans les trois premiers jours et aucun de ces individus n'a été retenu pour l'établissement de nos résultats.

La période de reproduction des ailées vivipares varie de 6 à 15 jours au mois d'octobre (20 ± 2°C). Le nombre de jeunes larves produites quotidiennement varie durant cette période de 1 au minimum jusqu'à 5 au maximum. Durant sa vie une femelle ailée produit au total de 9 à 29 jeunes larves, le maximum de fécondité se situe le 2e ou le 3e jour et la période de plus grande fécondité s'étend du 2e au 7e jour après quoi le taux de reproduction devient extrêmement bas. Pendant un jour ou deux, la femelle peut alors cesser de donner naissance à de jeunes larves pour recommencer par la suite. Durant la dernière partie de sa vie on observe une grande irrégularité dans la fonction reproductive de l'ailée.

La durée de la période de reproduction des ailées est environ la moitié de celle des aptères vivipares. Elle s'étend en moyenne sur 9,2 jours (sur 20 individus) pour les premiers et se poursuit pendant environ 12,3 jours chez les seconds.

Fécondité des aptères intermédiaires

Au cours de nos expériences nous avons observé certains aptères qui se développaient normalement mais qui, une fois arrivés au stade adulte, continuaient à vivre sans produire de jeunes larves et cela pendant au moins 8 jours. Quelques aptères ne donnent naissance qu'à un petit nombre de jeunes larves (de 4 à 11 individus) tandis que d'autres peuvent donner 29-65 individus. Les premiers cités reçoivent la dénomination d'aptères vivipares intermédiaires (d'après la terminologie de Bonnemaison).

La faible fécondité qui les caractérise dépend de leur structure ovarienne. Si leurs organes génitaux comportent 10 ou 12 ovarioles, on en compte 4 ou 6 qui n'ont pas atteint leur développement normal et qui contiennent de petits embryons en retard par rapport à ceux observés dans les gaines fonctionnelles. Bonnemaison, le premier, a mis en évidence ce phénomène sur *Brevicoryne brassicae*.

Fécondité des vivipares ailées intermédiaires

Un grand nombre d'ailées meurent immédiatement après avoir atteint leur maturité. Nous n'en avons pas tenu compte dans l'établissement de la fécondité des ailées. Si la durée de vie d'une ailée normale atteint environ 2 semaines, elle ne dépasse pas 5 à 6 jours chez certaines femelles (la plupart meurent même 2 ou 3 jours après avoir atteint leur maturité), qui ne donnent naissance qu'à 2 à 6 jeunes larves. A cause de leur durée de vie très courte et à cause de leur faible fécondité on nomme de tels individus des vivipares ailées intermédiaires.

Bonnemaison a observé un phénomène semblable en étudiant *Brevicoryne brassicae*. A de tels individus il donne le nom de formes intermédiaires.

Formation des sexués

Il a été établi que la production de formes sexuées dépend de l'action combinée de la photopériode et de la température. (Bonnemaison, 1951 ; Kennedy et Stroyan, 1959 ; Lees, 1959).

La formation d'individus sexués, c'est-à-dire de mâles aptères et de femelles ovipares aptères dans les colonies de *L. donacis* débute à partir de la fin du mois de septembre quand la température commence à baisser et les jours à diminuer. Les premières formes sexuées, cependant, se rencontrent en octobre. Afin d'étudier la composition de colonies de *L. donacis* dans la dernière partie de l'année, les colonies de pucerons des biotopes de 1 à 7 furent récoltées et fixées dans de l'alcool à 50 p. 100 puis disséquées. Un intervalle de 10 à 15 jours fut observé entre les comptages successifs dans un même biotope. Les observations qui suivent sont tirées des tableaux 9 et 10.

Les sexuées apparaissent dans les colonies de *L. donacis* à partir d'octobre et continuent jusqu'à la fin du mois de décembre. En octobre et novembre toutes les formes de *L. donacis* se rencontrent dans les colonies qui sont ainsi composées :

de vivipares aptères
de vivipares ailées
de mâles aptères
de femelles ovipares aptères.

à tous les stades de développement.

A partir des dates données dans les tableaux 9 et 10 il est clair que dans la plupart des biotopes (I, II III, V et VII) la formation des sexuées se produit en octobre

TABLEAU 9

Pourcentage de sexués dans les colonies de L. donacis *pendant 1963*

Biotope I

Date	Nombre total de pucerons disséqués	Vivipares	Ovipares	Mâles	% de sexués	% de ♀ ovipares	% de mâles
5-10-1963	175	167	7	1	4,5	4,0	0,5
24-10-1963	103	89	11	3	13,4	10,6	2,8
9-11-1963	109	82	25	2	24,7	22,9	1,8
26-11-1963	104	69	33	2	33,6	31,7	1,9
3-12-1963	197	116	76	5	41,0	38,5	2,5
13-12-1963	200	132	61	7	34,0	30,5	3,5

Biotope II

4-10-1963	175	168	6	1	3,96	3,4	0,56
25-10-1963	225	194	25	6	13,8	11,1	2,7
8-11-1963	231	132	80	19	42,8	34,6	8,2
26-11-1963	218	140	69	9	35,7	31,6	4,1
4-12-1963	211	134	71	6	36,4	33,6	2,8
17-12-1963	140	123	16	1	11,75	11,4	0,71

TABLEAU IO

Pourcentage de sexués dans les colonies de L. donacis *pendant 1963*

Biotope III

4-10-1963	210	185	22	3	11,8	10,4	1,4
26-10-1963	311	177	121	13	42,5	38,4	4,1
27-11-1963	278	100	157	21	63,9	56,4	7,5
3-12-1963	225	120	89	16	45,7	38,6	7,1
18-12-1963	80	73	7	0	8,7	8,7	0

Biotope IV

Date	Nombre total de pucerons disséqués	Vivipares	Ovipares	Mâles	% de sexués	% de ♀ ovipares	% de mâles
10-10-1963	50	50	0	0	0	0	0
28-10-1963	19	19	0	0	0	0	0
5-11-1963	37	37	0	0	0	0	0
10-12-1963	43	42	1	0	2,3	2,3	0
18-12-1963	10	0	0	0	0	0	0

Biotope V

5-10-1963	250	230	19	1	8,0	7,6	0,4
29-10-1963	250	169	78	3	32,4	31,2	1,2
8-11-1963	310	140	159	11	54,7	51,2	3,5
28-11-1963	245	124	112	9	49,3	45,7	3,6
5-12-1963	278	165	105	8	40,5	37,7	2,8

Biotope VI

5-10-1963	200	200	0	0	0	0	0
28-10-1963	310	306	3	1	1,2	0,9	0,3
8-11-1963	87	87	0	0	0	0	0
27-11-1963	207	121	83	3	41,4	40,0	1,4
5-12-1963	160	106	53	1	33,7	33,1	0,6
10-12-1963	229	180	47	2	21,4	20,5	0,9
17-12-1963	70	65	5	0	7,1	7,1	0

Biotope VII

6-10-1963	150	123	25	3	17,4	16,6	0,8
30-10-1963	170	101	65	4	40,5	38,2	2,3
18-11-1963	54	27	25	2	50,0	46,3	3,7
29-11-1963	163	87	74	2	46,5	45,3	1,2
13-12-1963	15	9	6	0	40,0	40,0	0
29-12-1963	7	0	1	0	14,2	14,2	0

et le taux varie de 3,96 p. 100 (comme dans le biotope II) à 17,4 p. 100 (dans le biotope VI) de la population totale.

Le nombre maximum d'individus sexués se rencontre pendant le mois de novembre où il atteint un pourcentage variant de 41,4 (dans le biotope VI) à 63,9 p. 100 (dans le biotope III). Le pourcentage des sexués sur les rameaux décroît continuellement jusqu'à la fin de décembre par suite de la migration des formes sexuées vers les lieux de ponte, c'est-à-dire sur la face interne des gaines foliaires de la tige surtout.

D'autre part, la population de pucerons dans le biotope IV s'établit à un niveau très bas vers la fin de septembre et peu de formes sexuées s'y trouvent.

Le nombre de mâles, comparé aux femelles ovipares, est très bas. Alors que le pourcentage des mâles varie de 1,4 p. 100 (biotope VI) à 8,2 p. 100 (biotope II), celui des femelles ovipares s'étend entre 34,6 p. 100 (biotope II) à 56,4 p. 100 (biotope III).

D'après cela, seuls les biotopes favorisant la formation des sexués, et par conséquant la ponte, peuvent être considérés comme des biotopes idéaux. Compte tenu de ces observations, le biotope IV semble le moins favorable.

A partir d'un échantillon récolté par Remaudière à Karadj en Iran le 14 novembre 1962 et analysé par nous, on obtient les résultats suivants : sur 223 pucerons disséqués, 75 femelles ovipares et 16 mâles furent trouvés, soit un pourcentage de 40,7 p. 100 de sexués en Iran, 7,1 p. 100 de mâles contre 33,6 p. 100 de femelles. A partir de ces résultats on peut affirmer que la formation des sexués en Iran, comme dans les régions méditerranéennes, se produit vers la fin de l'année et qu'il s'y établit une population analogue à celle de la région méditerranéenne (car on y trouve des pourcentages semblables de sexués).

A la lumière des faits mentionnés ci-dessus, il devient difficile d'expliquer l'absence totale de sexués au Maroc (Mimeur) et en Israël (Harpaz).

Hibernation et diapause

Alors que l'existence actuelle de l'espèce doit être considérée comme étant due à la ponte des œufs d'hiver, on a, cependant, observé des cas d'hibernation sous forme d'adulte aptère pendant les conditions très rigoureuses de l'hiver.

En serre non chauffée nous avons trouvé des aptères dans le cœur de *Arundo donax*, certains furent trouvés en hiver 1961-1962, et 1962-1963, sous les feuilles sèches des bases des tiges et parmi les feuilles des rhizomes. Bien que la plupart des pucerons hivernent au stade œuf, un petit nombre d'aptères subsistent à la fin de l'hiver. On peut donc penser que l'éclosion des œufs d'hiver dans certains cas et la survie d'hivernants aptères dans d'autres contribuent à maintenir l'espèce dans la région méditerranéenne.

L'hibernation sous forme d'œuf de *L. donacis* est sûrement le principal moyen de survie de l'espèce dans la région méditerranéenne. Les premiers œufs sont pondus principalement d'octobre à novembre et les dernières éclosions se localisent entre la fin avril et début mai. En 1962 les derniers œufs furent pondus entre le 10 et le 18 décembre et ont éclos le 27 mars 1963 soit une diapause de 3 mois 1/2. Cette période englobe les conditions les plus défavorables avec pluie, neige et une température de — 5°C relevée un jour.

Migration et dispersion

Bondenheimer et Swirski (1957) suspectèrent *Longiunguis donacis* de pouvoir se faire transporter dans l'air d'une région à l'autre pour s'établir. Harpaz a observé l'atterrissage de vivipares ailées « tombant comme la pluie ». Ceci suggère une migration saisonnière d'ailées vivipares en aéroplanctons. A la lumière du fait mentionné ci-dessus, on ne sait vraiment si des migrations aussi massives d'ailées peuvent advenir dans les régions voisines. Dans la région méditerranéenne, cependant, on trouve seulement un très petit pourcentage d'ailées dans les colonies de pucerons et si la migration survient, la dispersion de l'espèce ne s'effectue que dans le bassin méditerranéen lui-même. L'arrivée en janvier de la progéniture d'ailées en Égypte, ainsi que l'a notée Theobald, la présence de l'espèce en janvier en Turquie, l'existence perenne d'ailées au Maroc relevée par Mimeur et l'existence de l'espèce en Transcaucasie, laissent fortement soupçonner qu'une telle migration peut arriver. Le manque de connaissances sur les pucerons dans diverses régions du Moyen-Orient, cependant, nous empêche d'accepter cette hypothèse. Il peut être intéressant de connaître les orientations de la population de ce puceron en fonction des dominances climatiques et des conditions biotiques. Une telle connaissance peut être utile non seulement pour la vérification de cette hypothèse mais aussi pour connaître les cycles biologiques d'un grand nombre d'espèces qui restent encore inconnus.

Cycle évolutif

Au moment où nous avons commencé nos études au Cap-d'Antibes sur *Longiunguis donacis*, il y avait une controverse considérable sur le cycle biologique réel. On supposait que l'espèce se reproduisait toute l'année par viviparité sans interruption par un cycle sexuel. Les études de Mimeur avaient subi certaines interruptions. Harpaz pensait qu'une migration holocyclique (intervention des formes sexuées dans le cycle) pouvait exister, Bodenheimer et Swirski suspectaient un hôte secondaire comme *Pyrus* en Égypte par exemple.

Dans notre dernière publication (Sharma, 1963 *a*) nous avons montré que la survivance de l'espèce est due à l'apparition de formes sexuées à l'automne, c'est-à-dire des mâles aptères et des femelles ovipares qui déposent des œufs à diapause. Les œufs, après 3 mois 1/2 ou plus de diapause, donnent des fondatrices à l'approche de la saison favorable du printemps. Les fondatrices sont capables de produire des vivipares aptères qui marquent le début de la reproduction thélytoque. Les vivipares ailées apparaissent après quelques générations en avril et mai, et les aptères et les ailées vivipares continuent jusqu'en octobre-novembre, moment où les sexués apparaissent.

Des divers faits mentionnés ci-dessous, il est clair, que dans le cycle évolutif de *Longiunguis donacis* pass. il y a, à la fois, une reproduction thélytoque, interrompue ou complétée par une production de sexués et d'œufs fécondés (holocycle). Ainsi le cycle annuel est holocyclique comme l'avait envisagé Harpaz, mais il n'y a pas de migration. L'espèce reste toujours monophage sur *Arundo donax* dans la région méditerranéenne. Un autre hôte facultatif, tel le *Pyrus* en Égypte, est *Phragmites commu-*

nis TRIN sur lequel des ailées et des aptères ont été observées. D'après l'examen des spécimens de pucerons recueillis par REMAUDIÈRE à Karadj en Iran, le 14 novembre 1962, les formes sexuées, c'est-à-dire les mâles et femelles ovipares ont pu être trouvés, ce qui permet de penser que, comme dans la région méditerranéenne, il existe en Iran un cycle sexué.

CHAPITRE III

DYNAMIQUE DES POPULATIONS DE *L. DONACIS*

A. Fluctuations des populations de *Longiunguis donacis* PASS. en 1962 et 1963

Introduction

Ayant obtenu les données de base relatives à la morphologie et à la biologie de *L. donacis*, il est possible maintenant de suivre les variations de populations de cet aphide en cours d'année.

L'époque où les populations de cet aphide atteignent leur sommet, écrit Harpaz, dépend de l'état végétatif particulier de la plante. Selon lui, la transition entre la phase végétative et la floraison, ou en d'autres termes la période d'épiaison des graminées, peut être considérée comme le moment où le végétal est infesté par le plus grand nombre de pucerons.

Les populations d'aphides sont caractérisées en général par deux minima — l'un, intervenant au milieu de l'année, et l'autre à l'automne. De Fluiter (1954) étudiait la phénologie du puceron du framboisier *Pentatrichopus fragaefolii* Cook en Hollande et affirmait qu'avec des conditions climatiques favorables au printemps comme au début de l'été, la population de pucerons augmente jusqu'à un maximum vers la fin juin — début juillet, sommet toujours suivi d'une régression rapide. De faibles densités de population persistent en août et au début septembre, mais une augmentation intervient de nouveau avec la saison favorable en septembre-octobre.

Dunn et Wright (1955) ont démontré que dans les populations du puceron du Pois, *Acyrthosiphon pisum* Harris, en Angleterre la fixation du premier sommet variait de mai à juillet selon les différentes cultures. Sur les cultures tardives, la même variation a lieu avec des maxima en septembre ou octobre. Des variations identiques de populations ont été notées chez d'autres aphides par Evenhuis (1958) pour le puceron lanigère *E. lanigerum* Hausm., et par Hafez (1961) pour *Brevicoryne brassicae*.

Swirski a pratiqué des échantillonnages de populations de *L. donacis* à Nabi Rubin en Israël. Ses résultats sont représentés dans le tableau ci-dessous.

TABLEAU II

Mois	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Aphides sur 1 000 plantes....	0	0	0	0	1031	29	10	7	40	173	33	0

Ce tableau fait apparaître les deux sommets annuels communs dans les populations de beaucoup d'aphides en Israël, à savoir l'un en mai et l'autre en octobre. Selon HARPAZ, l'absence totale d'aphides en avril est inexplicable et il pense qu'il se pourrait que les mesures de lutte antimalaria appliquées aux marais durant ce mois soient responsables de cette disparition.

Possédant déjà des informations fragmentaires relatives aux populations de *L. donacis* et connaissant les variations existant dans les populations d'autres aphides, nous pouvons maintenant évaluer les variations de population de ce puceron dans la région méditerranéenne. C'est pourquoi nous allons étudier les fluctuations de populations de *L. donacis* dans plusieurs biotopes, sur *Arundo donax*, afin de mettre en évidence les variations possibles intervenant dans les populations en fonction des conditions micro-écologiques de différentes localités d'une même région.

Avant de discuter la méthode de comptage utilisée, il sera nécessaire de connaître le mode de croissance d'*A. donax* lui-même.

CROISSANCE D'*Arundo donax* L.

A. donax L. appartenant à la famille des Graminées est appelé populairement « canne de Provence ». Particulièrement abondante dans la région méditerranéenne, elle se trouve principalement dans les localités où l'eau abonde, elle existe donc dans les environs immédiats des marais, des eaux courantes, en bordure des rivières... La plante est capable de reproduction végétative durant l'année. En hiver, elle a de longs rameaux nus aériens et des rhizomes dans le sol. A l'approche du printemps, une nouvelle croissance intervient depuis les rhizomes, et les bourgeons axillaires disposés le long des rameaux donnent naissance à de jeunes branches. La plante pousse d'une façon continue tout au long de l'année en ajoutant de nouvelles feuilles. L'épiaison ou la floraison intervient en septembre-octobre et les graines se forment avant l'hiver. A l'approche de l'hiver le dessèchement de la plante a lieu, les graines se répandent, les feuilles se séparent des gaines foliaires, toutes les parties vertes disparaissent et les rameaux nus, couverts des gaines foliaires desséchées, persistent, dressés. Selon les pratiques rurales, ces rameaux nus sont coupés, récoltés et utilisés dans la confection de paniers, de canisses, etc.

Comme nous l'avons déjà mentionné, la croissance de la plante est marquée par l'évolution des bourgeons existant sur le rameau. Afin de comprendre clairement la méthode que nous avons utilisée, il sera nécessaire de connaître la croissance d'une branche avec de plus amples détails. Au printemps, un bourgeon axillaire du rameau donne naissance à une petite pousse constituée de 1 à 2 feuilles et d'un bourgeon central. La petite branche s'allonge et des feuilles de plus en plus nombreuses y prennent naissance. Tandis que le bourgeon central donne des feuilles supplémentaires celles de la base vieillissent doucement, se dessèchent et se séparent des gaines foliaires au début de l'automne. Puisque les nouvelles feuilles sont plus nombreuses que celles qui se dessèchent normalement, en partant des deux ou trois feuilles du printemps, la branche en compte seize ou dix-sept en moyenne au seuil de l'automne. Naturellement les deux ou trois feuilles de la base se dessèchent et meurent. Considérant ces faits nous avons trouvé intéressant d'observer les populations de *L. donacis* sur une branche en cours de croissance.

Méthode de comptage des populations

Les pucerons colonisent la plante tôt en saison, leur nombre s'accroît durant la période favorable. Ils s'établissent sur un nombre toujours plus grand de feuilles voisines où les populations sont visitées constamment par plusieurs parasites et prédateurs qui peuvent entraîner des réductions de populations. Trouvant une autre période favorable, ils peuvent se multiplier et former des colonies encore plus fortes. Tandis que les populations d'aphides fluctuent tout au long de l'année, la végétation d'*A. donax* continue à croître. La période d'éclosion des fondatrices coïncide avec le développement d'un bourgeon en jeune branche et elles s'établissent sur ces jeunes branches. La branche continue à croître durant l'annee et donne naissance à des feuilles supplémentaires jusqu'à l'automne. Parallèlement les populations d'aphides augmentent et passent par une succession de maxima et de minima. Comme une branche d'*A. donax* pousse d'une façon continue depuis le début du printemps jusqu'à la fin de l'automne, nous avons jugé intéressant de marquer un nombre fixe de branches et d'observer les variations de populations de *L. donacis* sur ces mêmes branches.

Lorsque nous avons commencé notre étude en 1962, nous avons choisi 10 branches nouvellement formées, réparties naturellement sur l'ensemble de la plante : à la base, au milieu et au sommet. Comme ces branches furent choisies à des niveaux variés et sur des faces différentes de l'*Arundo donax* en cours de végétation, elles formaient, prises ensemble, une sorte de microbiotope. Les branches choisies furent marquées à l'aide d'une étiquette de bois visible, fixée au moyen d'un fil métallique.

Le nombre de pucerons et de tous les autres insectes associés, parasites ou prédateurs, fut compté chaque semaine en considérant les divers stades suivants :

1. Les pucerons aptères
2. Les pucerons ailés
3. Le nombre de larves prédatrices,
4. Le nombre de pucerons parasités (ou momifiés),
5. Les prédateurs adultes, leur nombre, le stade et l'espèce,
6. Le nombre de pucerons attaqués par des champignons entomophytes.

Le comptage des populations débute à partir de la feuille de la base pour se continuer jusqu'au cœur. Les pucerons pouvant exister à la fois sur les faces inférieures et supérieures des feuilles sont comptés. Une difficulté se manifeste parfois lors des comptages effectués sur celles du cœur. Seuls sont comptés les pucerons qui peuvent être observés en déroulant les feuilles. Comme la partie centrale de la branche est tout à fait compacte et que les pucerons ne peuvent l'atteindre, cette portion a été considérée comme constante pour toutes les branches lors de nos comptages.

La plupart des branches d'*A. donax* restent en végétation active durant toute l'année, mais dans un ou deux cas, au cours de nos deux années d'observations, la portion centrale de la branche se dessécha, provoquant l'arrêt de croissance. Dans ces cas nous avons trouvé logique de changer de branche et de la remplacer par la plus proche marquée du même numéro. Un tel changement ne doit pas entraîner une grande variation car les branches furent toujours choisies au hasard et deux branches adjacentes présentent les mêmes conditions de végétation.

Van Emden (1963), travaillant sur les populations de *Brevicoryne brassicae* L,. a employé aussi une technique similaire de comptage des populations sur feuilles de choux repérées. La technique mentionnée ci-dessus donnait une image tout à fait claire des populations de *L. donacis* durant 1962. Au cours de 1963, nous avons cependant employé à côté de cette méthode un système d'échantillonnage afin de comprendre plus clairement les fluctuations des populations de *L. donacis*, non seulement

TABLEAU 12

Densité de population d'aptères dans le biotope 1 en 1962
(sur branches repérées)

Date	Nombre minimum de pucerons sur 1 branche	Nombre maximum de pucerons sur 1 branche	Nombre total de pucerons sur 10 branches	Nombre moyen de pucerons par branche
29-1-1962	1	2	11	1,1
20-2-1962	12	63	308	30,8
27-2-1962	18	75	402	40,2
7-3-1962	3	56	252	25,2
17-3-1962	2	52	195	19,5
24-3-1962	2	62	246	24,6
31-3-1962	3	164	465	46,5
7-4-1962	8	151	558	55,8
14-4-1962	6	132	563	56,3
24-4-1962	3	158	832	83,2
30-4-1962	12	250	1 138	113,8
7-5-1962	12	283	830	83,0
14-5-1962	3	318	895	89,5
21-5-1962	12	163	661	66,1
30-5-1962	46	273	1 417	141,7
7-6-1962	53	860	2 937	293,7
14-6-1962	80	706	2 342	234,2
22-6-1962	48	945	3 915	391,5
30-6-1962	7	698	1 643	164,3
7-7-1962	3	329	726	72,6
16-7-1962	5	298	605	60,5
23-7-1962	5	160	477	47,7
31-7-1962	1	205	445	44,5
8-8-1962	1	71	252	25,2
20-8-1962	2	217	326	32,6
30-8-1962	1	251	422	42,2
7-9-1962	4	176	493	49,3
15-9-1962	1	535	719	71,9
21-9-1962	1	395	587	58,7
28-9-1962	1	206	458	45,8
6-10-1962	3	252	433	43,3
15-10-1962	2	121	285	28,5
22-10-1962	3	113	316	31,6
30-10-1962	4	161	358	35,8
8-11-1962	0	59	79	7,9
15-11-1962	0	60	89	8,9
22-11-1962	0	15	33	3,3
30-11-1962	0	26	47	4,7
8-12-1962	0	15	24	2,4
18-12-1962	0	35	57	5,7
30-12-1962	0	18	30	3,0

dans une même aire de répartition mais aussi pour les populations existant dans plusieurs biotopes dotés de conditions de milieuf ranchement différentes. Ayant choisi les différents biotopes (fig. 14) nous avons utilisé la méthode d'échantillonnage qui consiste à couper les parties terminales de 50 branches avec la principale zone de croissance dans chaque biotope. Ces 50 têtes furent coupées dans diverses parties d'une même touffe d'*A. donax* afin de couvrir tout le biotope. Ces têtes terminales furent apportées au laboratoire dans des sacs en plastique puis le nombre d'aptères, d'ailées, le nombre et l'espèce de prédateurs, leurs larves et les insectes parasités furent comptés comme dans la première méthode. L'échantillonnage des colonies fut effectué au moins une fois par mois. Cette méthode nous permet de compter plus exactement les pucreons existant près de la zone terminale de croissance du cœur. Dans certains cas, quand il y avait un trop grand nombre de pucerons près des tissus du cœur, tous les insectes étaient transférés dans de l'alcool à 70° et ainsi comptés plus aisément. Durant la plus grande partie de l'année cependant, ce transfert dans l'alcool n'a pas été nécessaire à cause du faible nombre de pucerons présents dans les têtes terminales.

Fluctuations des populations au cours de l'année 1962

Durant 1962, nous avons observé les populations de *L. donacis* par la méthode des branches repérées et les résultats suivants furent obtenus (tabl. 12).

Le fait le plus remarquable dans les populations de *L. donacis* est que ce puceron peut être trouvé toute l'année sur *Arundo donax* et agir ainsi comme une espèce monophage non migrante. Après un faible départ de 3-5 individus par branche, en janvier, les populations passent par plusieurs petits sommets et le sommet principal est atteint à la fin mai. Durant le mois de juin il se produit une brusque chute du nombre des aphides. La période de grande pullulation nous a permis de trouver une moyenne de 391,5 individus aptères par branche le 22 juin 1962 (moyenne de 10 branches) avec un minimum de 48 et un maximum de 945 aptères sur une branche. Les autres sommets de peu d'importance ont aussi été notés : 113,8 le 30 avril 1962, (minimum 12, maximum 250 individus par branche).

La chute de mi-saison (milieu de l'année) dans les populations est si brutale que le 8 août 1962 il restait une moyenne de 25,2 aptères seulement par branche.

L'augmentation ultérieure des populations, après la chute de la mi-saison, a lieu au cours de la dernière partie de l'année vers la fin septembre (avec une moyenne de 71,9 aptères par branche le 15 septembre 1962, minimum : 1, maximum : 535 aptères).

Au cours de l'année 1962 cependant, les populations de pucerons passaient par deux sommets importants : en juin et en septembre, après lesquels elles régressaient jusqu'à un niveau négligeable vers la fin de l'année.

Theobald a observé une vague d'ailées au mois de janvier en Égypte. Durant l'année 1962 (voir tabl. 14) dans la région méditerranéenne, les ailées apparaissent durant la première semaine de mai et sur les branches marquées elles furent rencontrées du 7 mai au 30 octobre. A partir d'une moyenne de 3,8 ailées par branche (minimum 0 ; maximum 21) le 7 mai 1962, le sommet est atteint le 22 juin avec une moyenne de 23 ailées par branche (minimum 2 ; maximum 53). Après ce petit sommet

les populations d'ailées dans les colonies subissent une réduction. Il ressort clairement de tout ceci que seule une faible proportion d'ailées par rapport au grand nombre d'aptères apparaît en 1962. Une nouvelle vague d'ailées se manifeste en janvier, comme cela a lieu en Égypte.

Fluctuations des populations durant 1963

Durant l'année 1963 nous avons utilisé deux méthodes pour l'étude des populations de pucerons :

1. La méthode déjà employée en 1962 : observations des populations sur branches repérées au préalable.

2. La méthode d'échantillonnage déjà mentionnée.

Grâce à la première méthode, les résultats suivants ont été obtenus (tabl. 13).

TABLEAU 13

Densité de population d'aptères dans le biotope I en 1963
(sur branches repérées)

Date	Nombre minimum de pucerons sur 1 branche	Nombre maximum de pucerons sur 1 branche	Nombre total de pucerons sur 10 branches	Nombre moyen de pucerons par branche
27-3-1963	0	11	11	1,1
12-4-1963	0	7	13	1,3
19-4-1963	0	4	4	0,4
30-4-1963	0	8	15	1,5
8-5-1963	0	60	116	11,6
20-5-1963	3	82	233	23,3
30-5-1963	0	293	458	45,8
8-6-1963	0	223	482	48,2
14-6-1963	18	360	947	94,7
24-6-1963	10	387	954	95,4
29-6-1963	1	654	824	82,4
8-7-1963	0	39	168	16,8
18-7-1963	0	17	48	4,8
31-7-1963	0	22	57	5,7
7-8-1963	1	6	100	10,0
15-8-1963	0	11	151	15,1
22-8-1963	1	14	195	19,5
30-8-1963	3	82	233	23,3
7-9-1963	0	89	352	35,2
3-10-1963	11	415	1 609	160,9
15-10-1963	9	389	1 699	169,9
22-10-1963	34	780	2 738	273,8
31-10-1963	12	271	1 221	122,1
7-11-1963	19	172	816	81,6
15-11-1963	2	167	302	30,2
21-11-1963	0	131	198	19,8
30-11-1963	0	89	186	18,6
7-12-1963	0	7	22	2,2
15-12-1963	0	17	39	3,9

TABLEAU 14

Densité de population d'ailées dans le biotope 1 en 1962
(sur branches repérées)

Date	Nombre minimum d'ailées sur 1 branche	Nombre maximum d'ailées sur 1 branche	Nombre maximum d'ailées sur 10 branches	Nombre moyen d'ailées par branche
7- 5-1962	0	21	38	3,8
14- 5-1962	0	69	160	16,0
21- 5-1962	0	35	101	10,1
30- 5-1962	0	17	78	7,8
7- 6-1962	0	29	106	10,6
14- 6-1962	0	12	47	4,7
22- 6-1962	2	53	230	23,0
30- 6-1962	0	22	60	6,0
7- 7-1962	0	6	6	0,6
31- 7-1962	0	2	3	0,3
30- 8-1962	0	5	9	0,9
7- 9-1962	0	3	5	0,5
15- 9-1962	0	8	17	1,7
21- 9-1962	0	1	2	0,2
28- 9-1962	0	13	24	2,4
6-10-1962	0	14	18	1,8
15-10-1962	0	2	8	0,8
30-10-1962	0	3	4	0,4

TABLEAU 15

Densité de population d'ailées dans le biotope 1 en 1963
(sur branches repérées)

Date	Nombre minimum d'ailées sur une branche	Nombre maximum d'ailées sur une branche	Nombre total d'ailées sur 10 branches	Nombre moyen d'ailées par branche
8-5-1963	0	1	1	0,1
20-5-1963	0	2	5	0,5
30-5-1963	0	2	2	0,2
8-6-1963	0	0	0	0,0
14-6-1963	0	3	6	0,6
24-6-1963	0	7	9	0,9
29-6-1963	0	8	9	0,9
8-7-1963	0	1	1	0,1
18-7-1963	0	3	4	0,4
31-7-1963	0	2	5	0,5
30-8-1963	0	2	4	0,4
7-9-1963	0	2	7	0,7
3-10-1963	0	7	23	2,3
15-10-1963	0	5	9	0,9
22-10-1963	0	4	13	1,3
7-11-1963	0	2	9	0,9
15-11-1963	0	0	0	0,0
21-11-1963	0	1	1	0,1
30-11-1963	0	0	0	0,0

TABLEAU 16

Aspect des populations pour le Biotope II durant l'année 1963

Date	Aphides						Prédateurs				Autres entomophages rencontrés
	Nombre total sur 50 branches			Nombre moyen par branche			Nombre total sur 50 branches		Nombre moyen par branche		
	Jeunes aptères	Adultes aptères	Ailées	Jeunes aptères	Adultes aptères	Ailées	Syrphides larves	*Leucopis* larves	Syrphides larves	*Leucopis* larves	
17-4-1963	59	7	—	1,2	0,14	—	—	—	—	—	
7-5-1963	130	13	—	2,6	0,26	—	—	—	—	—	
15-5-1963	114	56	1	2,3	1,2	0,02	5	—	0,1	—	
4-6-1963	154	20	3	3,08	0,4	0,06	—	—	—	—	larve *Scymnus* sp.
26-6-1963	319	55	6	6,38	1,1	0,12	2	1	0,04	0,02	*Harmonia 14-punctata*
30-7-1963	129	15	39	2,58	0,3	0,78	—	1	—	0,02	
15-8-1963	230	50	30	4,6	1,0	0,6	2	—	0,04	—	
3-9-1963	351	94	12	7,02	1,88	0,24	6	—	0,12	—	
7-10-1963	1 395	316	15	27,9	6,32	0,3	3	8	0,06	0,16	6 pucerons « momifiés »
19-11-1963	849	354	6	16,9	7,0	0,12	—	—	—	—	29 pucerons « momifiés »
7-12-1963	36	43	—	0,72	0,86	—	—	—	—	—	13 pucerons « momifiés »

Aspect des populations pour le Biotope III durant l'annee 1963 (par échantillonnage)

Date	Aphides						Prédateurs				Autres entomophages rencontrés
	Nombre total sur 50 branches			Nombre moyen par branche			Nombre total sur 50 branches		Nombre moyen par branche		
	Jeunes aptères	Adultes aptères	Ailées	Jeunes aptères	Adultes aptères	Ailées	Syrphides larves	*Leucopis* larves	Syrphides larves	*Leucopis* larves	
21-3-1963	3	—	—	0,06	—	—	—	—	—	—	
30-4-1963	12	1	—	0,24	0,02	—	—	—	—	—	
7-5-1963	92	16	8	1,84	0,32	0,16	2	—	0,04	—	
15-5-1963	118	30	2	2,36	0,6	0,04	4	—	0,08	—	*Scymnus* sp.
25-5-1963	317	18	6	6,34	o,36	0,12	1	—	0,02	—	*Scymnus rubromaculatus* + *Platynaspis* sp.
4-6-1963	397	109	—	7,94	2,18	—	5	—	0,1	—	*Harmonia 14-punctata* + *Scymnus* sp.
26-6-1963	161	37	4	3,22	0,74	0,08	4	—	0,08	—	*Harmonia 14-punctata* + *Scymnus* sp.
4-7-1963	240	28	14	4,8	0,56	0,26	—	—	—	—	
30-7-1963	367	124	65	7,32	2,48	1,3	2	2	0,04	0,04	*Scymnus* sp. larve
21-8-1963	619	207	35	12,38	4,14	0,7	—	—	—	—	
2-9-1963	1244	320	50	24,88	6,4	1,0	14	2	0,28	0,04	
4-10-1963	2316	692	37	46,32	13,84	0,74	9	—	0,18	—	5 pucerons parasités *Coccinella 7 punctata*
19-11-1963	275	123	1	5,5	2,46	0,02	—	—	—	—	1 puceron « momifié »
6-12-1963	11	13	1	0,22	0,26	0,02	—	—	—	—	2 pucerons « momifiés »

TABLEAU 18

Aspect des populations pour le Biotope IV durant l'année 1963 (par échantillonnage)

Date	Aphides						Prédateurs				Autres entomophages rencontrés
	Nombre total sur 50 branches			Nombre moyen par branche			Nombre total sur 50 branches		Nombre moyen par branche		
	Jeunes aptères	Adultes aptères	Ailées	Jeunes aptères	Adultes aptères	Ailées	Syrphides larves	*Leucopis* larves	Syrphides larves	*Leucopis* larves	
16- 4-1963	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
30- 5-1963	31	13	4	0,62	0,26	0,08	—	—	—	—	
17- 6-1963	12	—	—	0,24	—	—	—	—	—	—	
4- 7-1963	31	12	—	0,62	0,24	—	—	—	—	—	*Harmonia 14-punctata* *Scymnus* sp.
14- 8-1963	256	135	3	5,12	2,7	0,06	1	—	0,02	—	Œufs de Chrysope
2- 9-1963	140	30	15	2,8	0,6	0,3	6	—	0,12	6	
16-10-1963	167	26	4	3,22	0,52	0,08	2	—	0,04	—	
19-11-1963	18	10	2	0,36	0,20	0,04	—	—	—	—	3 pucerons « momifiés »
9-12-1963	5	9	—	0,1	0,18	—	—	—	—	—	

TABLEAU 19

Aspect des populations pour le Biotope V durant l'année 1963 (par échantillonnage)

Date	Aphides						Prédateurs				Autres entomophages rencontrés
	Nombre total sur 50 branches			Nombre moyen par branche			Nombre total sur 50 branches		Nombre moyen par branche		
	Jeunes aptères	Adultes aptères	Ailées	Jeunes aptères	Adultes aptères	Ailées	Syrphides larves	*Leucopis* larves	Syrphides larves	*Leucopis* larves	
8-4-1963	50	3	—	1,0	0,06	—	—	—	—	—	
22-4-1963	72	10	—	1,25	0,2	—	—	—	—	—	*Coccinella 7-punctata*
29-4-1963	33	12	—	0,66	0,24	—	—	—	—	—	
6-5-1963	40	10	—	0,8	0,2	—	1	—	0,02	—	
13-5-1963	325	20	5	6,5	0,4	0,1	5	—	0,1	—	*Harmonia 14-punctata*
4-6-1963	525	92	9	10,5	1,84	0,18	4	—	0,08	—	1 larve *Scymnus* sp.
17-6-1963	547	509	239	10,94	10,18	4,78	5	—	0,1	—	
1-7-1963	115	36	2	2,3	0,72	0,04	5	—	0,1	—	
9-8-1963	14	4	—	0,28	0,08	—	—	—	—	—	Œufs de Chrysope
5-9-1963	228	80	12	4,56	1,6	0,24	6	2	0,12	0,04	
10-10-1963	1 258	324	28	25,16	6,48	0,56	—	3	—	0,06	
8-11-1963	1 002	261	15	20,04	5,22	0,3	2	2	0,04	0,04	5 pucerons « momifiés »
4-12-1963	92	173	—	1,8	3,4	—	—	—	—	—	5 pucerons « momifiés » 60 attaqués par champignons

TABLEAU 20

Aspect des populations pour le Biotope VI durant l'année 1963 (par échantillonnage)

Date	Aphides						Prédateurs				Autres entomophages rencontrés
	Nombre total sur 50 branches			Nombre moyen par branche			Nombre total sur 50 branches		Nombre moyen par branche		
	Jeunes aptères	Adultes aptères	Ailées	Jeunes aptères	Adultes aptères	Ailées	Syrphides larves	*Leucopis* larves	Syrphides larves	*Leucopis* larves	
30/ 4/1963	119	5	—	2,38	0,1	—	—	—	—	—	
21/ 5/1963	1320	278	131	26,4	5,56	2,62	1	—	0,02	—	*Coccinella 7-punctata*
28/ 5/1963	3436	464	182	68,72	9,28	3,64	5	—	0,1	—	*Coccinella 7-punctata* + *Platynaspis* sp. *Exochomus* sp.
17/ 6/1963	4923	1141	469	98,4	22,82	9,38	10	19	0,2	0,38	— —
1/ 7/1963	2611	433	95	52,22	8,66	1,9	25	23	0,5	0,46	*Coccinella 7-punctata* *Harmonia 14-punctata*
15/ 7/1963	9	1	1	0,18	0,02	0,02	—	—	—	—	— —
9/ 8/1963	70	18	1	1,4	0,36	0,02	—	—	—	—	
30/ 8/1963	1483	207	57	29,66	4,14	1,14	5	3	0,1	0,06	
5/ 9/1963	1899	278	49	17,9	3,56	0,98	2	3	0,04	0,06	*Coccinella 7-punctata* *Harmonia 14-punctata.*
10/10/1963	132	26	1	2,64	0,52	0,02	—	—	—	—	*Coccinella 7-punctata*
8/11/1963	61	16	1	1,22	0,32	0,02	—	—	—	—	1 puceron « momifié »
4/12/1963	49	21	—	0,9	0,4	—	—	—	—	—	

TABLEAU 21

Aspect des populations pour le Biotope VII durant l'année 1963 (par échantillonnage)

Date	Aphides						Prédateurs				Autres entomophages rencontrés
	Nombre total sur 50 branches			Nombre moyen par branche			Nombre total sur 50 branches		Nombre moyen par branche		
	Jeunes aptères	Adultes aptères	Ailées	Jeunes aptères	Adultes aptères	Ailées	Syrphides larves	*Leucopis* larves	Syrphides larves	*Leucopis* larves	
18-4-1963	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
2-5-1963	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
17-5-1963	29	2	1	0,58	0,04	0,02	—	—	—	—	
12-6-1963	1 691	406	80	33,82	8,12	1,6	5	—	0,1	—	*Harmonia 14-punctata* Chrysope adulte
2-7-1963	1 042	192	24	20,84	3,84	0,48	6	—	0,12	—	*Platynaspis* sp. Chrysope adulte
16-7-1963	124	31	15	2,48	0,62	0,3	—	—	—	—	*Harmonia 14-punctata*
1-8-1963	180	41	5	3,6	0,82	0,1	—	1	—	0,02	Chrysope larve
20-8-1963	186	19	—	3,66	0,38	—	—	—	—	—	Chrysope larve
6-9-1963	173	30	3	3,46	0,6	0,06	—	—	—	—	
11-10-1963	249	56	2	4,98	1,12	0,04	2	1	0,04	0,02	
18-11-1963	101	28	—	2,0	0,50	—	—	—	—	—	
13-12-1963	3	1	—	0,06	0,02	—	—	—	—	—	1 puceron « momifié

Le départ initial sur branches repérées fut observé le 27 mars 1963 avec une moyenne de 1,1 aptère par branche (minimum 0 ; maximum 11 aptères sur une branche). Le premier sommet, avec une moyenne de 95,4 aptères (minimum 10 ; maximum 387) eut lieu le 24 juin 1963 après lequel se produisit la chute brutale de la mi-saison laissant une moyenne de 4,8 aptères seulement par branche le 18 juillet 1963 (minimum 0 — maximum 17).

Du minimum de la mi-saison les populations augmentaient de nouveau et un deuxième maximum tardif se manifesta le 22 octobre 1963 avec une moyenne de 273,8 aptères par branche (minimum 34 — maximum 780). Après ce deuxième sommet, les populations décroissaient et devenaient négligeables vers la fin de l'année.

Sur les branches repérées, les premières ailées apparurent le 8 mai 1963 (tabl. 15) et se maintinrent en nombre très faible jusqu'au 15 novembre. Un nombre beaucoup plus petit d'ailées fut observé au cours de l'année suivante. Durant le premier maximum des ailées le nombre total de 9 individus fut noté le 24 juin 1963 (moyenne sur 10 branches : 0,9 ailées) et durant le deuxième sommet un nombre de 23 ailées, avec une moyenne de 2,3 par branche, se manifesta le 3 octobre.

Les résultats obtenus par l'emploi des méthodes d'échantillonnage sont résumés dans les tableaux 16 à 21.

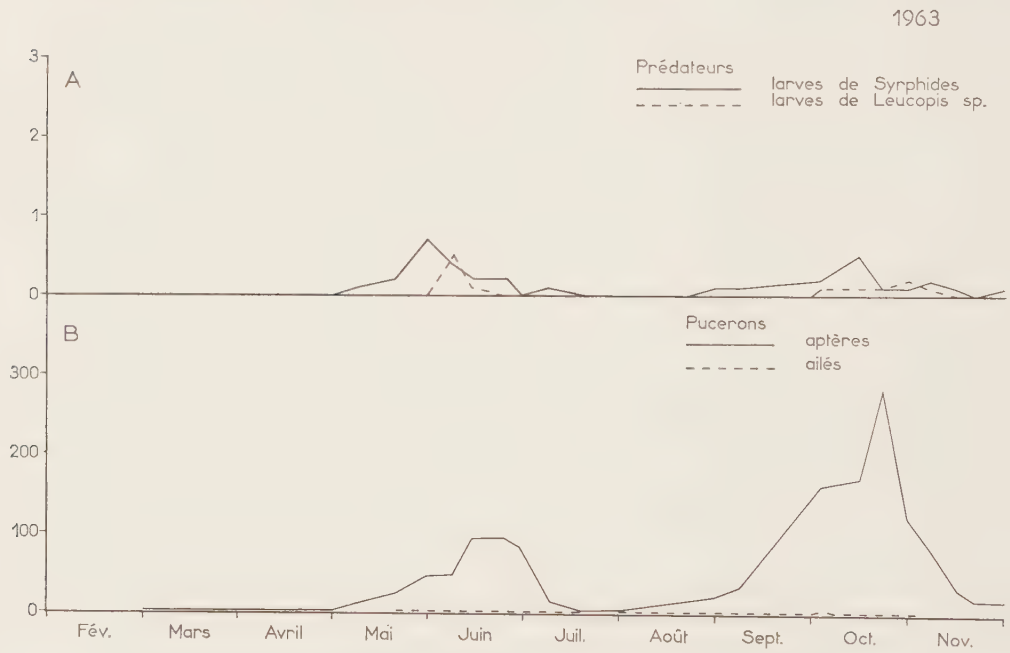
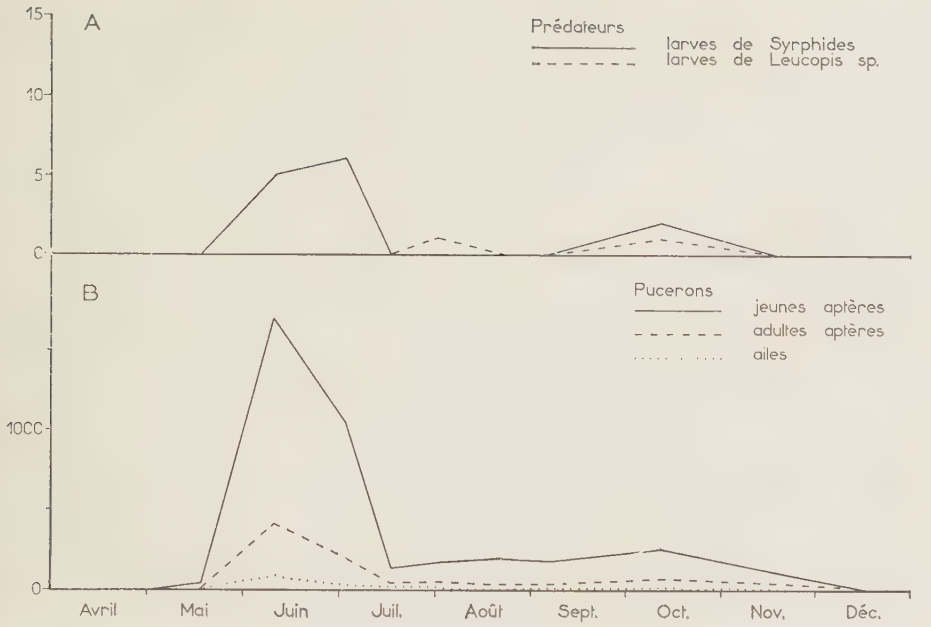


FIG. 22. — *Principales variations dans les fluctuations des populations de* L. donacis *et de ses prédateurs*

Ce qui apparaît à la lecture de ces tableaux est l'existence de deux maxima de populations au cours de l'année 1963. Le premier sommet a eu lieu du 4 au 26 juin dans tous les biotopes, excepté le biotope IV où le plus grand nombre d'individus était noté le 14 août 1963. La raison en est que dans tous les biotopes, le IV excepté, le départ initial était dû à l'éclosion des œufs et que de telles populations commençaient



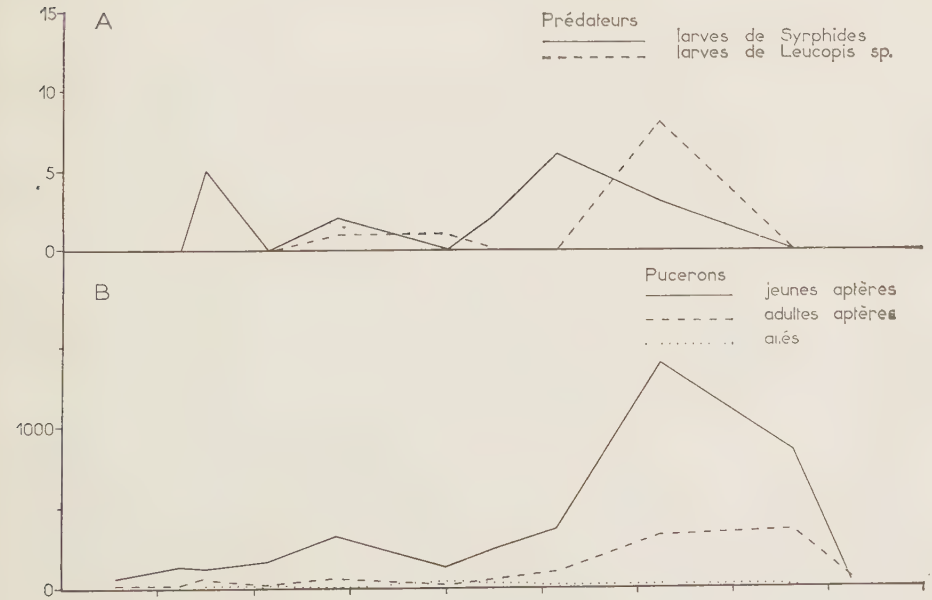


Fig. 22. — *Principales variations dans les fluctuations des populations de* L. donacis *et de ses prédateurs*

à croître tôt en saison. Dans le biotope IV cependant, on ne trouvait aucun œuf et les plants d'*A. donax* ont été contaminés par les ailées provenant de l'extérieur.

Le maximum tardif, pour les divers biotopes, s'étalait du 4 au 22 octobre, exception faite du biotope VI, où le sommet se manifestait le 5 septembre 1963.

Il existe de grandes variations dans le taux de croissance des populations d'un biotope à l'autre (fig. 22). Il est important de noter que l'évolution des populations est similaire par les deux méthodes.

D'après les tableaux 16 à 21, le biotope VI semble permettre à première vue la multiplication la plus forte de l'espèce au milieu de l'année, mais comme la chute de fin de saison a eu lieu tôt il en résulte que seul un très petit nombre de pucerons sont restés à la fin de l'année. Ce biotope ne peut être considéré comme un biotope idéal parce qu'il entrave l'existence réelle de l'espèce. Un biotope peut être considéré comme idéal lorsqu'un nombre suffisant d'aphides survivent vers la fin de l'année et conduisent, en conséquence, à la ponte d'un nombre plus grand d'œufs hivernants.

De ce point de vue les biotopes V et VII, qui correspondent à une végétation située en bordure de rivière présentent les conditions idéales, non seulement pour la multiplication de l'espèce durant les mois d'été mais aussi pour le dépôt d'un nombre d'œufs plus grand. Le biotope IV semble être le moins favorable à la multiplication du puceron et à son hibernation et comme tel moins préféré par les pucerons. Les biotopes I et II demeurent des biotopes moyens.

Résultats de nos deux années d'observations

1° L'espèce est monophage et se trouve presque toute l'année sur *Arundo donax* dans la région méditerranéenne.

2° Il existe deux maxima de populations : le sommet de juin et celui de fin de saison intervenant en septembre-octobre. En ce qui concerne les sommets de populations nos observations sont en complet accord avec celles de Swirski (1951) qui mentionne l'existence de deux sommets. Tandis que le premier a lieu dans la région méditerranéenne en juin, il se manifeste au mois de mai en Israël. Le sommet d'arrière-saison, par contre, intervient au mois d'octobre dans les régions méditerranéennes de France et d'Israël.

3° Le taux de population varie durant les années 1962 et 1963. Il fluctue aussi entre les différents biotopes. Par comparaison avec les résultats de Swirski, il semble que la densité de population est beaucoup plus grande dans les régions méditerranéennes françaises qu'en Israël où le nombre de pucerons est très bas.

4° Il existe une forte régression des populations à la mi-saison. Elle est brutale, et se produit les deux années. La régression soudaine des populations de *L. donacis*, n'est pas exceptionnelle chez les pucerons : De Fluiter (1954) l'a remarqué dans les populations de *Pentatrichopus fragaefolii* Cook, Dunn et Wright (1955) dans celles d'*Acyrthosiphon pisum*, Evenhuis (1958) dans celles du puceron lanigère (*E. lanigerum*) et Harpaz chez *Brevicoryne brassicae*.

B — Analyse des facteurs agissant sur les populations de *L. donacis*

Introduction

Nous avons déjà montré que la densité de la population de *L. donacis* varie largement au cours d'une saison et d'année en année. L'aspect général, cependant reste le même. La population commence à s'accroître au début de l'année. En juin elle atteint le maximum, suivi par un brutal déclin au milieu de la période d'activité. Ensuite elle recommence à s'accroître et atteint un nouveau maximum vers le mois d'octobre. Les fluctuations observées dans les populations sont sûrement la résultante des multiplications propres à l'espèce *L. donacis* et des facteurs de mortalité.

Les facteurs de croissance capables d'augmenter la multiplication de l'espèce peuvent être soit les variations de la fécondité, soit la longévité des aphides, soit encore la durée de développement des pucerons. Ces facteurs combinés peuvent être tenus pour responsables de l'élévation des populations d'aphides.

D'autres facteurs peuvent être considérés comme des facteurs réductionnels ou facteurs de mortalité. Ces facteurs peuvent être liés aux pucerons eux-mêmes ou au support végétal sur lequel ils vivent. Ils peuvent être physiques tels que la température, la pluie, etc. qui peuvent tuer les pucerons. La mortalité des aphides peut aussi être due aux facteurs biotiques, par exemple celle causée par les prédateurs ou les parasites, ou les deux à la fois.

La plupart des facteurs cependant agissent d'une manière complexe sur les populations de pucerons et induisent des modifications dans les densités de population à différentes périodes d'activité et pendant les années 1962 et 1963.

Le soudain déclin des populations de pucerons au milieu de la période d'activité a été citée par de Fluiter pour *Pentatrichopus fragaefolii ;* Dunn et Wright pour *Acyrthosiphon pisum* et Hafez pour *Brevicoryne brassicae*. Le déclin d'automne chez les pucerons a été attribué par de nombreux auteurs (cités par Hafez) aux facteurs physiques tels que la température, la pluie, des photopériodes courtes etc. Mais pour le déclin du milieu de la période favorable il y a de nombreuses suppositions.

Herrick et Hungate (1911) ont signalé que dans l'état de New York *Brevicoryne brassicae* n'atteint jamais de hautes densités parce que les parasites et les prédateurs tiennent les pucerons en échec. Ils rapportent l'action de quatre espèces de parasites et de certains prédateurs appartenant aux familles des Coccinellidae, des Syrphidae et des Chrysopidae.

Strickland (1916) mentionne seulement l'espèce *Aphidius rapae* curtis comme l'unique responsable de la limitation de la manifestation du puceron. Dans d'autres cas l'effet du parasite s'avère de moindre importance. Petherbridge et Mellor (1936) concluent que, quoique les parasites aient été actifs pendant l'été, ils étaient incapables d'empêcher le puceron du choux de se multiplier rapidement. Selon eux les parasites avaient un rôle moins important pour réduire le nombre des pucerons que les larves du prédateur *Syrphus luniger* mg.

Wolda (1956) et Hafez (1961) ont observé que les larves de *Phaenobremia* sp. et de *Syrphides* sont les facteurs les plus importants du déclin des populations de *Brevicoryne brassicae* L.

Les ouvrages plus récents de tous les auteurs concluent que les modifications dans la densité de populations des pucerons sont principalement dues aux facteurs de mortalité plutôt qu'aux effets d'une reproduction plus élevée ou d'une migration. Toutefois, comme la plupart des facteurs sont intimement liés d'une manière complexe, une analyse a été effectuée dans le but de comprendre clairement les fluctuations des populations et aussi d'en expliquer la chute brutale au milieu de la période d'activité.

Facteurs de multiplication des aphides

Les populations d'aphides sont caractérisées par une reproduction vivipare continue et un chevauchement des générations successives. La diminution de la population n'est donc possible que si la reproduction est stoppée ou si des facteurs de mortalité interviennent.

Ainsi qu'il l'a déjà été signalé dans les *facteurs biologiques*, il existe un chevauchement continu des générations pendant toute l'année. Si nous supposons qu'il y ait une inhibition de la reproduction pendant la période de baisse de population et qu'aucun facteur de mortalité n'intervienne, le nombre total de jeunes et d'aptères comptés durant la semaine précédente devrait au moins survivre jusqu'à la semaine suivante. Cependant, d'après les tableaux 12 et 13, il est clair qu'après la 1re semaine le nombre total des aphides ne reste pas le même. Au contraire, il diminue.

D'après la proportion de jeunes et d'adultes aptères dans les différents biotopes (voir les tableaux 16-21) il apparaît nettement que les jeunes et les adultes aptères existent même après le déclin de la mi-saison, si bien que la réduction du nombre des pucerons après le maximum ne résulte pas d'une quelconque inhibition de la reproduction.

Migration

Broadbent, Dunn et Wright ont mentionné le passage des aptères aux ailées qui entraîne des migrations massives des adultes ailées, comme une cause de baisse rapide de la population après son maximum estival.

D'après les comptages hebdomadaires que nous avons effectués (voir les tableaux 12 et 14) un nombre moyen de 23 individus ailés seulement a été trouvé le 22 juin 1962 tandis qu'il y avait une moyenne de 391,5 aptères par rameau.

De la même façon, pendant la période de population maxima de 1963, un nombre moyen de 0,9 individus ailés seulement fut trouvé le 24 juin tandis qu'il y avait une moyenne de 95,4 aptères par rameau. D'autre part, le nombre d'ailées est plus bas au milieu même de la période d'abaissement de la population.

Dans les tableaux 16 à 21, il est également évident qu'il n'y a qu'un très faible pourcentage d'ailées formés par rapport au nombre énorme d'aptères.

La formation en petits nombres d'ailées par rapport aux populations d'aptères en peut entraîner des migrations massives. Il en résulte que, même si la migration

a lieu, elle ne peut pas déterminer une telle baisse de population au milieu de la période d'activité comme cela a été observé en 1962 et 1963.

Facteurs de mortalité

La réduction dans les populations d'aphides peut être occasionnée par les facteurs de mortalité :

soit physiques,
soit liés à la plante hôte,
soit biotiques.

I. *Facteurs physiques*

Broadbent, Dunn et Wright considèrent les précipitations comme les facteurs les plus probables de la baisse de population du milieu de la période d'activité. Étant donné qu'il n'a pas plu durant la période d'activité maxima à Antibes en 1962 et en 1963, la pluie peut être éliminée sans crainte de la liste des facteurs de mortalité.

En 1963, la pluie est apparue vers la fin du mois d'octobre et en novembre et a pu abaisser à ce moment les populations d'aphides.

TABLEAU 22

Tableau montrant les relations entre les populations de pucerons et la température en 1962

Date	Nombre moyen de pucerons	Température pendant la semaine écoulée				Remarques
		Moyenne des minima	Moyenne des maxima	Minimum absolu	Maximum absolu	
14-6-1962	234,2	16,5	24,0	12	25	Augmentation de populations
22-6-1962	391,5	20,1	26,3	18	30	Populations maxima
30-6-1962	164,3	21,2	29,0	19	32	Chute brusque
7-7-1962	72,6	19,1	28,5	18	28,5	Chute brusque
16-7-1962	60,5	20,7	31,1	18	35	Chute brusque
23-7-1962	47,7	19,8	28,1	19	30	Chute brusque
31-7-1962	44,5	22,1	33,0	22	35	Chute brusque
8-8-1962	25,2	22,0	33,0	22	33	Minimum de chute
20-8-1962	32,6	20,8	31,6	19	35	Augmentation de population
30-8-1962	42,2	21,7	31,1	21	33	Augmentation de population

A côté de la pluie, la température élevée durant le milieu de l'été peut avoir affecté les populations d'aphides.

Température

On doit se demander si des changements brutaux et soudains de la température peuvent être responsables des baisses rapides et persistantes des populations.

Broadbent et Hollings (1951) ont obtenu un seuil thermique léthal à 41°C en exposant pendant 1 heure à 60 p. 100 d'hygrométrie, des aphides enlevés de la plante-hôte. Il est probable qu'une température légèrement supérieure ou un temps d'exposition plus long seraient nécessaires si les aphides étaient maintenus sur la plante. D'autre part, Bonnemaison a réalisé des expériences en exposant *Brevicoryne brassicae* L. à une température constante de 35°C. Il exposa la nymphe du 1er stade et l'adulte aptère à cette température pendant 1 heure, 3 heures et 6 heures. Ses résultats montrèrent qu'après 48 heures, il y avait 68 p. 100 de survivants parmi ceux exposés 1 heure, 72 p. 100 parmi ceux exposés 3 heures et 70 p. 100 chez ceux maintenus pendant 6 heures. Il pense qu'une température de 35°C appliquée de 1 à 6 heures ne peut pas conduire à la formation des ailées.

On peut également signaler qu'un changement brusque de température pendant la semaine précédant l'abaissement des populations pourrait être responsable de la diminution observée du nombre des pucerons.

En 1962, dans le biotope I, c'est seulement entre le 16 juillet et le 30 août que la moyenne de température a atteint 30°C (tabl. 22) tandis que la baisse de population est apparue du 22 juin jusqu'à la fin de juillet. L'élévation de la température considérée comme facteur de mortalité n'est intervenue qu'au cours de la dernière semaine de juillet. Mais avant que la température affecte réellement les populations, le nombre des individus avait déjà diminué de façon considérable. Par ailleurs, d'après le principe mentionné ci-dessus, l'augmentation de température durant la dernière semaine de juillet affecterait la population une semaine après. On pourrait donc éliminer sans crainte la température en tant que facteur de mortalité en 1962.

En 1963, dans le biotope I, la chute des populations de *L. donacis* apparaît totalement indépendante de la température. En effet, l'abaissement de population se produit du 24 juin au 18 juillet 1963, alors que la température moyenne maxima pendant cette période est de 29,1°C. (tabl. 23) Par conséquent, la température au cours des deux années 1962 et 1963, ne semble pas avoir affecté la mortalité des aphides dans le biotope I.

II. *Conditions de la plante-hôte*

Les conditions physiologiques de la plante-hôte ont très vraisemblablement une importance toute particulière dans la dynamique de la population des pucerons parce qu'elles agissent sur leur reproduction, leur développement et leur survie (Kennedy et Stroyan, 1959). La principale raison du rapide déclin au milieu de la période d'activité, selon Harpaz, est le processus de la maturation de la plante. D'après lui, les végétaux aussi bien herbacés que perennes, malgré leur aspect vert et l'éloignement de leur stade de maturation, ne sont pas utilisables pendant l'été comme hôtes convenables pour le développement des pucerons à cause de leur état physiologique lié à la chaleur et à la sécheresse estivale. Il semble que la pression

osmotique soit prépondérante parmi le complexe des facteurs à l'origine de cette hypothèse. Pendant les journées d'extrême chaleur, les journées de « *Khamsin* » d'Israël, le rapport entre l'accroissement de la pression osmotique de la plante et la transpiration relative atteint un niveau au-dessous duquel le puceron n'est plus capable de tirer de la sève du végétal. Ainsi les « *Khamsins* », selon HARPAZ, sont le facteur déterminant du minimum des populations de pucerons.

TABLEAU 23

Tableau montrant les relations entre les populations de pucerons et la température en 1963

Date	Nombre moyen de pucerons	Température pendant la semaine écoulée				Remarques
		Moyenne des minima	Moyenne des maxima	Minimum absolu	Maximum absolu	
14-6-1963	94,7	16,2	24,4	13	26	Augmentation de populations
24-6-1963	95,4	15,9	25,5	14	29	Populations maxima
29-6-1963	82,4	20,4	27,2	19	28	Baisse légère de populations
18-7-1963	16,8	19,0	28,8	18	31	Diminution rapide de populations
18-7-1963	4,8	20,0	29,2	18	31	Minimum de populations
30-7-1963	5, 7	21,2	32,3	19	35	Augmentation de populations
7-8-1963	10,0	21,7	31,1	21	33	Augmentation de populations

Dans plusieurs cas, le déclin de la population de pucerons a été attribué à la maturité de la plante-hôte qui n'est plus une nourriture appropriée. Cependant cette explication semble improbable dans certains cas. Pour le puceron du pois, *Acyrthosiphon pisum* par exemple, un accroissement plus tardif des populations peut avoir lieu sur les mêmes végétaux déjà mûrs (DUNN et WRIGHT). De plus, au milieu d'une période donnée d'activité le déclin est habituellement général sur diverses cultures, aussi bien que sur les herbes, et cela sous différentes conditions de croissance et maturité. Donc, ordinairement le nombre de pucerons de la plupart des espèces est simultanément très bas durant cette période (MULLER, 1952 et BROADBENT, 1953).

D'après les populations de *L. donacis* sur les branches d'*Arundo donax*, nos observations montrent que malgré l'état physiologique de la plante et l'énorme réduction du nombre des pucerons, les branches en conservent toujours un certain nombre localisés sur les feuilles du sommet. Bientôt après le déclin, au milieu de la période d'activité, ces pucerons commencent à reformer de nouvelles colonies, non seulement sur les feuilles du sommet mais aussi sur les feuilles du milieu et même de la base qui,

quant à l'âge, sont encore plus avancées. Dans le but de comprendre clairement si les feuilles avancées en maturité sont véritablement délaissées par les pucerons, nous avons fait l'expérience ci-dessous, dans le biotope I au milieu de la période d'activité de 1963.

Des rameaux furent choisis au hasard et, sur chaque branche, furent sélectionnées

1° une feuille mûre près de la base
2° une feuille au milieu du rameau.
3° une feuille du sommet.

Sur chacune de ces feuilles une femelle aptère était maintenue à l'aide d'une petite cellule en rhodoïd comprenant une ouverture centrale de 1 cm de diamètre. Les cellules 20 × 20 mm de dimensions furent fabriquées dans du rhodoïd de 3 mm d'épaisseur (type des cellules de BONNEMAISON). Sur un des côtés était fixé un petit morceau de mousseline pour permettre l'aération nécessaire. La femelle était enfermée entre la feuille et le trou central de la cellule à l'aide d'une pince à papier. Un morceau de papier-filtre était posé sur la face supérieure de la feuille, uniquement pour permettre la dégradation des tissus végétaux. Les pucerons furent examinés tous les 1 ou 2 jours. Après un intervalle de 15 jours à partir du début de l'expérience, le 24 juin 1963 nous avons trouvé des pucerons vivants sur toutes les feuilles de 8 rameaux sur 10. Dans un cas seulement le puceron de la feuille apicale était vivant et les autres morts. Dans l'autre cas les pucerons étaient morts sur toutes les feuilles (apicales médianes, basales).

En répétant l'expérience le 15 juillet 1963 les pucerons de tous les rameaux survécurent sur les feuilles données pendant 10 jours, sauf dans un cas où le puceron, de la feuille médiane et celui de la feuille basale furent trouvés morts le 2e jour de l'expérience.

D'après les expériences ci-dessus il semble que les pucerons sont capables de vivre sur les feuilles indépendamment de leur état de maturité.

D'autre part, en examinant les données relatives au biotope IV (tabl. 18) on constate que la population de pucerons continue de s'accroître jusqu'au 14 août 1963 où elle atteint son 1er maximum (il y avait une absence totale de prédateurs en mai et juin). S'il y avait eu une quelconque intervention physiologique de la plante-hôte pendant les mois de juin et juillet, il n'aurait pas été possible, à coup sûr, que la population de pucerons s'accroisse.

A la lumière des observations mentionnées ci-dessus il ne semble pas que l'état physiologique de la plante joue un rôle essentiel. Une étude comme celle-ci, ne nous permet pas d'aller dans les détails, de plus nous pensons qu'il est difficile de déterminer le rôle de la physiologie du végétal, ce qui nécessiterait l'attention d'un chercheur de physiologie végétale.

III. *Facteurs biotiques*

Pendant ces deux années d'études nous avons constaté que les populations de *L. donacis* sont toujours attaquées soit par les prédateurs, soit par les parasites.

C'est ainsi que plusieurs prédateurs peuvent dévaster des colonies entières, ceci peut être accentué ou complété par le parasitisme ou également par l'attaque de champignons entomophages pendant une certaine partie de l'année.

Étant donné que plusieurs facteurs biotiques de mortalité jouent un rôle, leur action doit être très importante dans les fluctuations des populations de *L. donacis*.

Les prédateurs de *L. donacis* comprennent des Syrphidae, des Coccinellidae, des larves du groupe des Cecidomyies, des larves d'une mouche *Leucopis* sp., et des larves de Chrysopidae.

TABLEAU 24

Population des prédateurs durant l'année 1962 sur les rameaux repérés en Biotope 1

Date	Nombre total de larves de Syrphides	Nombre total de larves de *Leucopis*	Nombre maximum de larves de Syrphides sur un rameau	Nombre maximum de larves de *Leucopis* sur un rameau	Nombre moyen de larves de Syrphides par rameau	Nombre moyen de larves de *Leucopis* par rameau	Autres prédateurs présents
7-4-1962	—	—	—	—	—	—	
14-4-1962	1	—	1	—	0,1	—	
30-4-1962	—	—	—	—	—	—	
7-5-1962	5	—	3	—	0,5	—	
14-5-1962	2	—	1	—	0,2	—	
30-5-1962	3	—	2	—	0,3	—	
7-6-1962	12	1	5	1	1,2	0,1	
14-6-1962	—	2	—	1	—	0,2	*Adalia 2-punctata*
22-6-1962	16	27	6	7	1,6	2,7	*Scymnus* larves *Adalia* sp. +*C. 7-punctata*
30-6-1962	6	—	2	3	0,6	—	*Harmonia 14-punctata C. 7-punctata*
7-7-1962	1	—	1	—	0,1	—	
16-7-1962	—	1	—	1	—	0,1	
23-7-1962	—	3	—	3	—	0,3	
20-8-1962	1	—	1	—	0,1	—	*Scymnus* larves
15-9-1962	—	1	—	1	—	0,1	
21-9-1962	3	12	3	12	0,3	1,2	
28-9-1962	4	3	4	2	0,4	0,3	
15-10-1962	4	—	2	—	0,4	—	
30-10-1962	2	—	1	—	0,2	—	
8-11-1962	1	—	1	—	0,1	—	
15-11-1962	1	—	1	—	0,1	—	

a) *Larves de syrphides prédatrices.*

Pendant les deux années 1962 et 1963, plusieurs espèces de syrphides ont été trouvées agissant en prédatrices sur des populations de *L. donacis*. L'espèce la plus fréquemment rencontrée sur les colonies d'aphides est *Epistrophe balteatus* DEG. Les espèces *Sphoerophoria scripta* L., *S. menthastri* L. *Scaeva* (*Lasiopticus*) *pyrastri* L. et *Syrphus corollae* F. sont beaucoup moins fréquentes. Dans nos études, nous avons essayé d'évaluer l'importance d'*Epistrophe balteatus* DEG. dans la région méditerranéenne, car c'est l'espèce la plus abondante.

L'espèce semble apparaître sur les colonies de *L. donacis* pendant les mois d'avril-mai. En 1962 elle fut trouvée d'abord le 7 avril sur des branches marquées et en 1963, le 8 mai. En 1962 et en 1963 un nombre variable de larves ont été trouvées jusqu'au 15 novembre.

Étant donné que nous avons fait des observations hebdomadaires dans le biotope I et que les larves présentes sur les branches, les jours de comptage, se nourrissent sûrement sur des populations d'aphides pendant la semaine qui s'écoule jusqu'au comptage hebdomadaire suivant, on peut dire que leur présence sur les branches marquées pourrait conduire à la destruction des colonies et en conséquence être responsable de l'abaissement du nombre des aphides la semaine suivante. Partant de cette hypothèse, examinons le nombre d'aphides existant le jour du comptage et le nombre de larves présentes au cours de la semaine précédente.

Pendant l'année 1962 (tabl. 12 et 24) le maximum de population fut atteint le 22 juin, avec 3915 aphides et non moins de 16 larves de syrphides. Ces larves se sont sûrement nourries sur les aphides pendant la semaine du 22 au 30 et le 30 juin nous n'avons plus trouvé que 1643 aphides avec 7 larves de syrphides. La présence de larves de syrphides jusqu'au 7 juillet 1962 conduit à une destruction rapide des colonies d'aphides. Comme on l'a déjà vu, c'est la période où a lieu la chute brutale des populations et nous avons constamment observé des cadavres de pucerons dans les colonies.

De nouveau en 1963, dans le biotope I (tabl. 13 et 25) la population maxima avant l'abaissement du milieu de saison était de 954 aphides le 24 juin, avec 2 larves de syrphides. Au cours des comptages de la semaine suivante, le 29 juin, il n'y avait plus que 824 aphides, si bien que dans ce cas également, les larves de syrphides se sont sûrement nourries aux dépens des aphides.

Par la méthode d'échantillonnage, en 1963, dans le biotope II nous avons trouvé 2 larves de Syrphides sur la population maxima de 374 aphides (319 jeunes aptères + 55 adultes aptères) le 26 juin ; dans le biotope III, le 4 juin, 5 larves pour une population maxima de 406 aphides (397 + 109) ; dans le biotope IV, le 14 août, (tabl. 18) 1 larve pour 391 aphides (256 + 135) ; dans le biotope V, le 17 juin, (tabl. 19) 5 larves sur 1056 aphides (547 + 509) ; dans le biotope VI, le 17 juin (tabl. 20) 10 larves sur 6 064 aphides (4 929 + 1 141) et dans le biotope VII, le 12 juin 1963 (tabl. 21) 5 larves sur 2 097 (1 961 + 406).

Des nombres semblables de larves de syrphides existaient aussi dans les comptages suivants. La présence de larves prédatrices de Syrphides pourrait être considérée comme ayant abaissé les populations de *L. donacis* causant en conséquence le déclin de milieu de saison. Bien que d'autres facteurs peuvent aussi affecter les aphides au moment du maximum de population, on peut penser que les larves de syrphides ont certainement contribué à la réduction des colonies pendant le déclin du milieu de l'année.

TABLEAU 25

Population des prédateurs durant l'année 1963 sur les rameaux repérés en Biotope 1

Date	Nombre total de larves de Syrphides	Nombre total de larves de *Leucopis*	Nombre maximum de larves de Syrphides sur un rameau	Nombre maximum de larves de *Leucopis* sur un rameau	Nombre moyen de larves de Syrphides par rameau	Nombre moyen de larves de *Leucopis* par rameau	Autres prédateurs présents
8-5-1963	1	—	1	—	0,1	—	*Scymnus interruptus*, *Platynaspis*
20-5-1963	2	—	2	—	0,2	—	
30-5-1963	7	—	4	—	0,7	—	*Scymnus* larves
8-6-1963	4	—	2	—	0,4	—	
14-6-1963	2	—	2	—	0,2	—	*Harmonia 14-punctata* larve + 2 larves *Scymnus*
24-6-1963	2	—	2	—	0,2	—	Chrysope larves + *Scymnus* sp. + *Cecidomyidae larves*
8-7-1963	1	—	1	—	0,1	—	*Cecidomyidae* larves *H. 14-punctata*, *Platynaspis* sp. *Scymnus* sp.
30-8-1963	1	—	1	—	0,1	—	*Cecidomyidae* larves *H. 14-punctata*, *Platynaspis* sp. *Scymnus* sp.
8-9-1963	1	—	1	—	0,1	—	
3-10-1963	2	1	1	1	0,2	0,1	
15-10-1963	5	1	1	1	0,5	0,1	
22-10-1963	1	1	1	1	0,1	0,1	*Coccinellidae* sp.
31-10-1963	1	2	1	1	0,1	0,2	
7-11-1963	2	1	1	1	0,2	0,1	
15-11-1963	1	0	1	0	0,1	—	
21-11-1963	0	0	—	—	—	—	
30-11-1963	1	—	1	—	0,1	—	

b) *Les larves de* Leucopis *sp.*

Durant les deux années 1962 et 1963 nous avons aussi trouvé des larves de *Leucopis* sp. se nourrissant sur les populations de *L. donacis*. Au moment du maximum de population et juste avant le déclin de milieu de saison, dans le biotope I, sur une population de 3915 aphides, non moins de 27 larves furent trouvées le 22 juin 1962. Étant donné que ces larves sont prédatrices et peuvent abaisser le nombre des aphides lors du comptage de la semaine suivante, elles ont sûrement contribué à l'abaissement de la population des aphides en milieu de saison. De même 12 larves se trouvaient, le 21 septembre 1962, sur une population de 587 aphides au moment de l'abaissement automnal.

En 1963, cependant, dans le biotope I les larves ne sont apparues sur les rameaux marqués que le 3 octobre et ont été trouvées jusqu'au 31 octobre. Étant donné que nous n'avons trouvé qu'une seule larve, son action réductrice de populations dans le dernier abaissement automnal fut insignifiante.

Un nombre variable de larves de *Leucopis* sp. a été trouvé au moment du maximum de population. Pas moins de 19 et 23 larves ont été rencontrées dans les deux comptages successifs du 17 juin et du 1er juillet 1963 dans le biotope VI (tabl. 20). Les populations d'aphides correspondantes subissent une chute de 4 923 à 2 611 puis à 9 aphides seulement, le 15 juillet, en l'espace de 28 jours.

La présence de 19 à 23 larves de *Leucopis* sp. et de 10 à 25 larves de syrphides (tabl. 20) en collaboration avec les autres prédateurs peut avoir abaissé les populations d'aphides dans ce biotope.

c) *Larves de Cécidomyies.*

La petite larve jaune de *Phaenobremia aphidovora* RÜBS. (Cecidomyidae) a également été rencontrée en train de se nourrir sur les populations de *L. donacis* au cours des deux années 1962 et 1963 (tabl. 26).

En 1962 (dans le biotope I) non moins de 12 larves de cécidomyides furent trouvées sur des rameaux marqués au moment du maximum de la population d'aphides qui était de 3915. Comme on le voit clairement dans le tableau 26, les larves se nourrissent continuellement sur les populations d'aphides jusqu'au 16 juillet 1962 (moment où se produit l'abaissement de population du milieu de la période d'activité).

De même, en 1963 (dans le biotope I) 18 larves se trouvaient sur une population de 954 aphides pendant le maximum du milieu de la période d'activité le 24 juin, et les larves de Cécidomyies continuèrent à se nourrir jusqu'au 8 juillet quand la population fut passée de 954 à 168 aphides.

La présence continuelle de larves de Cécidomyies pendant le maximum de la population d'aphides ainsi qu'au cours de sa chute, pendant les deux années 1962 et 1963, nous permet de comprendre le rôle de ces larves dans la diminution du nombre des aphides. Joint à celui des autres prédateurs, larves et adultes, il pourrait sûrement occuper une place prépondérante dans la mortalité des aphides.

d) *Les Coccinellidae prédateurs.*

L. donacis constitue la principale nourriture de plusieurs espèces de *Coccinellidae*. Deux espèces de Scymninii, *Scymnus rubromaculatus* GOEZE et *Scymnus interruptus* GOEZE, semblent être de très actifs prédateurs. Ils apparaissent tôt dans la saison

et leurs larves et adultes continuent à vivre aux dépens des populations de pucerons jusqu'à tard en automne.

Harmonia 14 punctata L. a été trouvée comme prédateur au moment du maximum du population en 1962 et 1963.

TABLEAU 26

Larves de Cécidomyies sur rameaux repérés – Biotope I

Date	Nombre maximum sur un rameau	Nombre total sur les rameaux étudiés	Nombre moyen par rameau	Population correspondante de pucerons sur 10 rameaux
		1962		
7-6-1962	2	3	0,3	2937
14-6-1962	2	5	0,5	2342
22-6-1962	5	12	1,2	3915
30-6-1962	5	5	0,5	1643
7-7-1962	2	7	0,7	726
16-7-1962	1	1	0,1	605
7-9-1962	1	1	0,1	493
15-9-1962	1	1	0,1	719
28-9-1962	3	3	0,3	458
		1963		
8-6-1963	3	3	0,3	482
14-6-1963	2	5	0,6	947
24-6-1963	15	18	1,8	954
29-6-1963	5	7	0,7	824
8-7-1963	5	5	0,5	168
22-10-1963	3	4	0,4	2738
31-10-1963	1	1	0,1	1221

De plus *Coccinella 7-punctata* L. était présent sur les rameaux repérés en 1962 et 1963, et son action fut considérable dans le biotope IV où, de conserve avec *Harmonia 14-punctata* L. et *Platynaspis luteorubra* GOEZE nous l'avons trouvé dévorant des colonies de pucerons (tabl. 20). Les adultes et tous les stades larvaires furent observés à la fois.

Dans le biotope I au moment du maximum, c'est-à-dire le 22 juin 1962 (tabl. 24) les adultes et les larves de *Scymnus* sp., les adultes et les larves de *Harmonia 14 punctata* L., les adultes de *Adalia bipunctata* L., furent observés sur les rameaux repérés. Ces espèces furent trouvées en train de dévorer des colonies de pucerons quand la chute de population, au milieu de la période d'activité, se présenta·

Dans le biotope I, pendant l'année 1963, à la date du 14 juin, les larves d'*Harmonia 14 punctata*, 2 larves de *Scymnus*, des adultes de *Scymnus* et de *Platynaspis luteorubra* GOEZE furent observés. Comme le montre le tableau 25 ces prédateurs persistèrent jusqu'au 30 août. Le déclin des populations de *L. donacis* prend aussi place à cette période.

De même, dans nos prospections de 1963, *Harmonia 14-punctata* était présent au moment du maximum de population, le 26 juin, dans le biotope II (tabl. 16) ainsi que *Harmonia 14-punctata* et *Scymnus* sp., le 4 juin, dans le biotope III (tabl. 17), *Harmonia 14-punctata* et *Scymnus* sp., le 4 juillet, dans le biotope IV (tabl. 18) des larves de *Scymnus*, le 4 juin dans le biotope V (tabl. 19) *Coccinella 7-punctata*, *Harmonia 14-punctata*, *Platynaspis luteorubra* et *Exochomus* sp. le 17 juin dans le biotope VI (tabl. 20) et *Harmonia 14-punctata*, *Platynaspis luteorubra*, le 12 juin, dans le biotope VII (tabl. 21).

La présence des diverses espèces de Coccinellidae dans tous les biotopes, à la fois pendant les deux maxima de 1962 et 1963, avec celle d'autres prédateurs pourrait entraîner la mortalité d'un grand nombre de pucerons et ainsi leur rôle dans les fluctuations de population de *L. donacis* peut avoir une grande importance.

e) *Les larves de chrysopides.*

En 1962 la première larve de Chrysope fut trouvée le 12 juin dans le biotope I. Comme à partir de ce moment nous n'en n'avons plus trouvé sur les rameaux repérés, leur action ne peut être considérée dans notre discussion.

En 1963 cependant, dans le biotope I nous avons observé deux larves sur des colonies repérées, le 24 juin. Celles-ci appartenaient aux espèces *Chrysopa formosa* BR. et *Chrysopa carnea* ST. Dans le biotope VII nous avons rencontré des *Chrysopa* adultes le 12 juin et le 2 juillet et des larves le 1er août et le 20 août sur nos échantillons. Donc on peut admettre que pendant l'année 1963 un petit nombre de larves de chrysopides était présent pendant le déclin du milieu de la période d'activité. Leur rôle ne peut être tenu comme considérable. Cependant, avec les autres prédateurs ils doivent avoir contribué au « déclin périodique » de *L. donacis* en 1963.

f) *Parasitisme de* L. donacis.

A partir du moment où les populations de pucerons restent continuellement sur les mêmes rameaux, les relevés ont été hebdomadaires, le pourcentage de parasitisme des colonies de *L. donacis* peut être déduit du nombre de pucerons « momifiés » observés sur les rameaux repérés. Il se peut que certains pucerons puissent être parasités sans être encore momifiés. Comme ces pucerons parasités donneront des dépouilles (momifiées) dans les semaines suivantes, ils n'échappent pas à notre évaluation la semaine d'après.

Pendant l'année 1962, dans le biotope I, (tabl, 27) seuls 20 pucerons momifiés furent trouvés parmi les 4 145 pucerons dénombrés le 22 juin (à la période du maximum) et seulement 60 dépouilles parmi les 1 703 pucerons du 30 juin (au début du

déclin saisonnier). Ainsi durant la chute de population un taux de parasitisme de 3,5 p. 100 fut trouvé. Vers la fin de l'année il n'était plus que de 1,0 à 1,3 p. 100. L'effet du parasitisme, donc, était bien insuffisant pour causer des chutes de population aussi bien au milieu de la période d'activité qu'en automne.

TABLEAU 27

Parasitisme de L. donacis *dans le biotope I*

Date	Nombre total de pucerons sur 10 rameaux	Nombre total de pucerons momifiés sur 10 rameaux	Pourcentage de parasitisme
	1962		
22-6-1962	4 145	20	0,48
30-6-1962	1 703	60	3,5
7-7-1962	732	9	1,22
16-7-1962	605	1	0,16
23-7-1962	477	1	0,20
8-8-1962	252	2	0,78
30-10-1962	358	5	1,3
8-11-1962	78	1	1,1
15-11-1962	89	1	1,01
	1963		
28-6-1963	833	1	0,11
3-10-1963	1 632	1	0,06
15-10-1963	1 708	3	0,16
22-10-1963	2 751	15	0,5
31-10-1963	1 234	72	5,8
7-11-1963	816	86	10,5
15-11-1963	302	14	4,6
21-11-1963	198	19	9,5
30-11-1963	186	19	9,6
15-12-1963	39	4	10,0

En 1963 dans le biotope I, un seul puceron momifié était trouvé parmi 833 aphides le 28 juin (période du maximum) là aussi, l'effet du parasitisme durant cette période

fut négligeable. C'est vers la fin de l'année qu'un plus grand taux de parasitisme fut observé. Il était de 5,8 p. 100 le 31 octobre, et de 10,5 p. 100 le 7 novembre 1963. Ainsi le parasitisme, simultanément avec les facteurs physiques tels que la pluie, etc. réduisit les populations de pucerons en fin d'année. Très peu de dépouilles seulement furent trouvées dans les différents biotopes II-VII en octobre, montrant bien par là la faiblesse du parasitisme de *L. donacis* (tabl. 16-21). Le principal parasite présent dans les populations de *L. donacis* est *Diaeretiella rapae* CURT. et on a observé un peu moins de dépouilles parasitées par *Aphidencyrtus aphidivorus* MAYR. et *Aphidius impressus* MACK.

g) *Les champignons entomophytes, facteur de mortalité de* L. donacis.

A la fois en 1962 et en 1963 les champignons entomophytes appartenant aux espèces *Entomophthora aphidis* THAXTER, *Cladosporium aphidis* THÜM et *Aspergillus flavus* LINK sont intervenus pendant le sommet de septembre-octobre. En

TABLEAU 28

Attaque des pucerons par les champignons dans le Biotope I sur les rameaux étudiés

Date	Nombre total d'Aphides	Aphides attaqués	Pourcentage d'attaques
	1962		
28-9-1962	458	3	0,66
6-10-1962	433	5	1,1
15-10-1962	285	1	0,35
22-10-1962	316	5	1,5
30-10-1962	358	1	0,27
	1963		
3-10-1963	1632	5	0,30
15-10-1963	1708	72	4,2
20-10-1963	2751	6	0,22
31-10-1963	1234	237	19,2
7-11-1963	825	5	0,60
15-11-1963	302	10	3,0
15-12-1963	39	2	5,1

1962 et en 1963, au mois d'octobre, nous avons observé plusieurs colonies entièrement anéanties par les champignons. Les colonies les moins attaquées par les champignons l'étaient au taux de 1,5 p. 100 en 1962 et de 19,2 p. 100 en 1963 dans le biotope I (tabl. 28). Comme aucun puceron n'a été trouvé attaqué par un champignon pendant

le maximum de juin, le rôle des champignons entomophytes peut être sans crainte éliminé comme facteur de mortalité intervenant au milieu de l'année.

Une attaque de 19,2 p. 100 en automne 1963 peut être retenue cependant comme valable en tant que cause du déclin des populations de pucerons, avec les autres facteurs.

h) *Infestation artificielle des œufs d'aphides par* Aspergillus flavus LINK.

Il peut arriver, écrit PICARD (1914) qu'un *Aspergillus* normalement saprophyte devienne pathogène lorsque changent les conditions du milieu et les expériences faites à ce sujet par GÉE-WILSON et BALLARD-MASSEY (1912) offrent un grand intérêt parce qu'elles montrent l'importance des facteurs ambiants dans l'étiologie des maladies mycosiques.

MASSEN (1906) a montré qu'un champignon qui se cultive facilement à des températures élevées et dont les caractères sont voisins de ceux de l'*Aspergillus flavus*, provoque une maladie chez les insectes.

Dans le but de mettre en évidence les possibilités d'infestation artificielle des œufs d'aphides par le champignon, une souche d'*Aspergillus flavus* LINK fut isolée, en collaboration avec le laboratoire de Cytopathologie de Saint-Christol. Les œufs nouvellement pondus furent poudrés avec le champignon et gardés en observation dans les conditions du laboratoire à la température de 20 ± 2°C et 60 à 70 p. 100 HR L'invasion du champignon a atteint une proportion de 81 p. 100 des œufs, puisque le reste se rétracte, leur infestation artificielle, dans des conditions limitées, est tout à fait possible.

DISCUSSION

La courbe des fluctuations de populations de *L. donacis* comme chez beaucoup d'autres aphides, présente « un sommet » au mois de juin, suivi par un déclin rapide après lequel la courbe monte de nouveau et forme un autre maximum vers octobre, suivi par le déclin de fin de saison après lequel les populations restent à un niveau négligeable. Ces fluctuations sont la résultante des actions combinées de la reproduction ou multiplication des aphides et de leur mortalité.

Ayant discuté tous les facteurs un par un, on peut souligner les points suivants :

1° Il n'y a pas d'arrêt de la reproduction des aphides entre les deux maxima. Il y a une succession continuelle des générations et ces générations se recouvrent tout le long de l'année. Ainsi la question de l'arrêt de la reproduction provoquant le déclin de la population ne se pose pas.

2° La formation d'un faible pourcentage d'ailées seulement parmi les énormes colonies d'aptères durant les deux années 1962 et 1963 ne peut conduire à des migrations de masse. Ainsi la migration d'adultes ailées ne peut être considérée comme une des causes du déclin des populations d'aphides ni à la mi-saison, ni à la fin de l'année.

3° La pluie, en tant que facteur physique causant la mort des aphides durant la mi-saison, peut être éliminée sans hésitation en 1962-1963 car il n'y eut pas de pluie durant cette période. Les pluies tombèrent en 1962 et 1963 vers la fin d'octobre et en novembre. Ainsi la pluie semble aider au déclin des populations d'automne.

4° La baisse de populations de *L. donacis* semble se produire indépendamment de la température comme il ressort des tableaux 22 et 23.

5° Au moment du déclin estival l'examen des vestiges des colonies montre bien que celles-ci ont été détruites par leurs ennemis naturels.

6° Une grande variété de prédateurs existe pendant l'été en 1962 et en 1963. Avant le premier déclin de 1962 (dans le biotope I) il y avait 16 larves de Syrphides, 27 larves de *Leucopis* sp., 12 larves de Cécidomyides, des larves de *Scymnus*, des adultes et des larves d'*Harmonia 14-punctata* et des adultes de *Adalia bipunctata* sur sur une population de 4145 aphides répartis sur 10 branches marquées. Tous ces prédateurs ont opéré aux dépens des populations de *L. donacis* au moment de leur maximum. Ainsi le déclin de la population en présence de tant de prédateurs, non seulement au moment du maximum mais aussi après, était tout à fait possible.

De même en 1963 (dans le biotope I) il y avait 2 larves de Syrphides, 18 larves de Cécidomyides, 2 larves de *Scymnus* sp., des adultes d'*Harmonia 14-punctata*, de *Platynaspis* sp., des adultes de *Scymnus* ainsi que 2 larves de Chrysopides sur une population de 963 aphides répartis sur 10 branches marquées. Ainsi tous ces prédateurs doivent avoir dévasté la population d'aphides et causé son déclin estival de 1963.

7° De même la grande variété des prédateurs présents dans les divers biotopes (tabl. 16-21) semble avoir contribué à l'abaissement de la population durant l'été 1963.

8° Par comparaison avec celui des prédateurs, le rôle des parasites est extrêmement réduit. On trouve très peu de pucerons momifiés durant les « maximums » de 1962 et 1963. Dans le biotope I, le parasitisme était de 3,5 p. 100 en été et de 1,3 au moment de la baisse de population automnale de 1962, il était de 10,5 p. 100 pendant la baisse de population de l'automne 1963.

Ainsi, en 1962 le parasitisme ne semble pas avoir d'importance dans la diminution des populations. Le déclin automnal de 1963 cependant, semble avoir été influencé par le parasitisme, par la pluie et les attaques de champignons, celles-ci atteignant 19,2 p. 100 à l'automne 1963 (tabl. 28).

9° Du point de vue de la lutte biologique, l'infestation artificielle des œufs d'aphides par des champignons, dans certaines conditions, semble utilisable.

10° L'état physiologique de la plante ne semble pas prédominant ainsi que le considèrent plusieurs auteurs. Durant l'été il pourrait avoir joué un rôle auxiliaire des ennemis naturels.

Des considérations ci-dessus on peut tirer les conclusions suivantes au sujet des variations de populations de *L. donacis* en 1962 et 1963 :

— En 1962 les aphides ont eu leur maximum de population durant le mois de juin. Les larves de Syrphides, de *Leucopis*, de Cécidomyies et les adultes d'*Harmonia 14-punctata* et d'*Adalia bipunctata* abaissent les populations durant la première moitié de juillet. Les aphides restant sur les branches rétablissent les colonies qui atteignent un petit sommet vers la fin de septembre. Étant donné que ce maximum était plus faible que le premier, la population se réduit à des nombres négligeables en fin d'année.

— En 1963 la courbe des variations de populations d'aphides a montré un sommet comparativement faible en juin après le démarrage du printemps. Ces populations furent réduites par les larves de Syrphides, de Cécidomyies, les adultes d'*Harmonia 14-punctata*, les adultes et les larves de *Scymnus* sp. ainsi que par les larves de Chrysopides. Les populations augmentèrent ensuite en août et septembre et atteignirent un véritable pic en octobre, puis les pluies, les attaques de champignons et le parasitisme les réduisirent à un niveau négligeable.

CHAPITRE IV

PRÉDATEURS ET PARASITES DE *LONGIUNGUIS DONACIS*

Introduction

Un grand nombre de prédateurs appartenant aux familles des Coccinellidae des Syrphidae, des larves de *Leucopis* sp., des larves de Cecidomyies de l'espèce *Phaenobremia aphidovora* RÜBS et des *Chrysopidae* dévorent les colonies de *L. donacis*.

Étant donné que les divers prédateurs, existant sur les populations de *L. donacis* dans la région méditerranéenne, ont déjà été signalés dans le chapitre précédent, concernant l'analyse des fluctuations de populations, le présent chapitre est destiné à apporter des informations complémentaires en ce qui concerne leur biologie et leur voracité. A cet égard, on a porté une attention particulière aux espèces de coccinelles : *Harmonia 14-punctata* et *Adalia bipunctata* et à l'espèce de syrphides la plus abondante : *Episyrphus balteatus*.

Les prédateurs sont étudiés dans la partie (A) de ce chapitre et le parasitisme dans la partie (B).

A. Prédateurs de *L. donacis*

Coccinelles prédatrices

Tout le long de 1962 et de 1963 *Longiunguis donacis* PASS. a été la proie d'une ou de plusieurs coccinelles prédatrices, l'intensité de l'attaque variant cependant dans les différentes parties de l'année. Les principales coccinelles sont :

Scymnus interruptus GOEZE,
Scymnus rubromaculatus GOEZE,
Harmonia quatuordecimpunctata L.
Platynaspis luteorubra GOEZE,
Coccinella septempunctata L.
Adalia bipunctata L.
Coccinellla decempunctata L.
Exochomus quadripustulatus L.

Adonia variegata GOEZE

La seule mention antérieure de coccinelles prédatrices de *L. donacis* était celle de *Adonia variegata* GOEZE citée par MIMEUR (1934) au Maroc. Dans la région méditerranéenne cependant nous n'avons pas vu cette espèce sur *Arundo donax* ni en 1962, ni en 1963.

Scymnus interruptus GOEZE

Son caractère le plus évident est la présence d'une tache jaune rougeâtre sur chaque élytre. Cette tache n'est pas exactement située perpendiculairement à la

suture élytrale. Elle peut atteindre le bord de l'élytre. Toutes les larves de *Scymnus* connues présentent des expansions cireuses plus longues latéralement que dorsalement. Elle dissimulent sous un manteau blanc leur véritable couleur jaune clair

FIG. 23. — *Larve d'*Episyrphus balteatus *dans une colonie* de L. donacis

S. interruptus est une espèce aphidiphage à tous les stades de son développement. Durant les deux années 1962 et 1963, les larves et les adultes furent trouvés en train de se nourrir aux dépens des colonies de *L. donacis*. Cette espèce est polyvoltine et se rencontre sur *Arundo donax* depuis le début avril jusqu'à la fin octobre, début novembre. Très active, elle se laisse tomber sur le sol lorsqu'on essaye de la capturer.

Scymnus rubromaculatus GOEZE

Cette espèce constitue avec *Scymnus interruptus* GOEZE le prédateur le plus important de *L. donacis*. Elle est caractérisée par ses élytres entièrement noires, ses pattes brun jaunâtre et parfois ses fémurs postérieurs quelque peu noircis. Les larves, comme celles de *S. interruptus* ont de longues expansions cireuses. Cette espèce existe sur *Arundo donax* d'avril à octobre et développe plusieurs générations par an.

FIG. 24. — Leucopis *sp.*

Harmonia quatuordecimpunctata L.

Également connue sous le nom de *Propylea 14-punctata* BIELAWSKI, c'est la plus importante coccinelle prédatrice de *L. donacis* après *Scymnus* sp. précédemment citée. Son action semble généralisée dans toute la région méditerranéenne aussi bien en France qu'en Espagne où elle a été récoltée par PINET sur des colonies de *L. donacis*. Elle est caractérisée par 7 taches rectangulaires sur chaque élytre. Les élytres peuvent être jaunes à taches noires ou noires à taches jaunes (BIELAWSKI, MULSANT). Cette coccinelle, qui se nourrit aux dépens d'un grand nombre d'espèces aphidiennes,

apparaît au début du printemps. On la rencontre aux stades larvaires, nymphal et imaginal sur *Arundo donax* durant tout l'été et jusqu'en septembre ou octobre.

IPERTI (Station de Zoologie d'Antibes) a déterminé la voracité de cette espèce sur *Myzodes persicae* SULZ. à des températures variant de 20 à 25°C. Des résultats partiels sont donnés ci-dessous :

— La larve du premier stade vit 3 jours et mange 23 pucerons du 1er et 2e stade.

— La larve du deuxième stade vit 4 jours et mange 60 pucerons du 1er et 2e stade.

— La larve du troisième stade vit 2 jours et mange 42 pucerons du 3e et 4e stade.

— La larve du quatrième stade vit 2 jours et mange 42 pucerons du 3e et 4e stade.

La durée du développement de l'œuf à l'adulte varie de 26 jours en mai, à 14 jours en juillet et 33 jours en octobre (observations de 1962, dans les conditions du laboratoire).

Platynaspis luteorubra GOEZE

Cette espèce appartient à la tribu des Chilocorini (BIELAWSKI). De petite taille, elle se caractérise par sa forme ovale et la présence sur chaque élytre de deux taches jaune rougeâtre placées à la suite : l'une antérieure, plus grande et arrondie, occupe du quart à la moitié de l'élytre ; l'autre, postérieure légèrement oblique, se place des trois quarts aux cinq sixièmes de la longueur élytrale. La larve de cette espèce, de couleur brun-chocolat (fig. 25), sensiblement arrondie, porte de longs poils marginaux. Elle saisit les pucerons aux articulations fémoro-tibiales où elle pratique une piqûre pour extraire le liquide nutritif, procédant de la même manière qu'une larve de Chrysope. La période larvaire dure 11 jours (à la température du laboratoire 20 ± 2°C)

En 1963, l'action prédatrice de *P. luteorubra* à tous les stades s'est manifestée sur les colonies de *L. donacis* depuis mai jusqu'à la fin juillet. Durant la même période de 1962 seuls les adultes de cette espèce ont été rencontrés sur les pullulations d'aphides sur *Arundo donax*.

Les pucerons des plantes basses et des Composées constituent la nourriture normale de *P. luteorubra*. Toutefois cette coccinelle peut s'attaquer à *L. donacis*.

Coccinella septempunctata L.

C'est une espèce largement répandue dont le voltinisme varie dans le monde avec la latitude. PUTTARUDRIAH et BASWANA ont observé l'activité de cette espèce de juillet à novembre à Mysore (Inde). Comme il y faut de 13 à 22 jours pour obtenir un adulte depuis l'œuf, ils pensent qu'un grand nombre de générations est possible. Le cycle de développement à Bombay (Inde) prend 18 jours en janvier et février et 16 jours en octobre. Pour cette raison BAGALD et TREHEN ont conclu que 15 à 20 générations peuvent se produire dans la nature en une année. En Allemagne (JOHNSSEN) et en Tchécoslovaquie (HODEK) cependant, l'espèce est monovoltine. Elle est aussi monovoltine dans la région méditerranéenne. L'espèce retourne dans les plaines au printemps en quittant ses « quartiers d'hiver » et le plus souvent commence à se nourrir en avril. Le biotope normal est formé de plantes basses (note non publiée de G. IPERTI) mais dans certaines conditions écologiques elles peuvent attaquer les populations de *L. donacis*. L'action prédatrice se poursuit jusqu'à la réduction de la première pullulation aphidienne sévissant sur *A. donax*.

Coccinella septempunctata peut être élevée en laboratoire sur *L. dosalis*. G. Iperti a étudié la voracité de cette espèce sur *Myzodes persicae* sulz élevé sur les germes de pomme de terre.

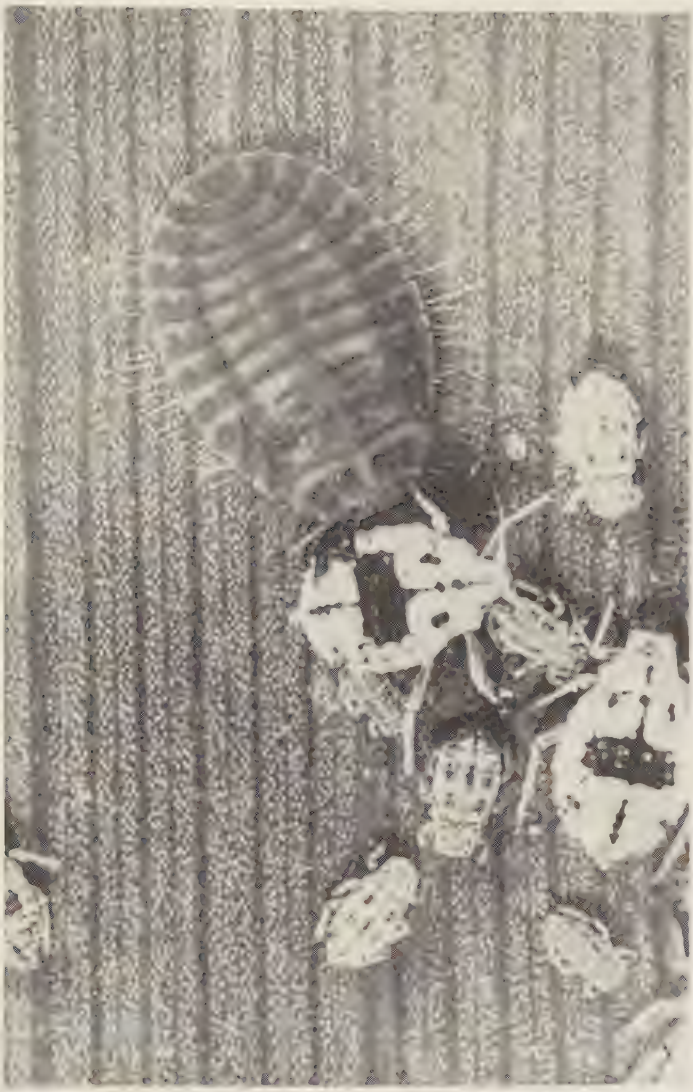


Fig. 25. — *Larve de* Platynaspis luteorubra *se nourrissant sur un puceron adulte*

A la température de 20-25°C et 76 p. 100 HR, au mois de juin la durée moyenne des stades larvaires et la voracité moyenne sont données ci-dessous :

— Le premier stade dure 3 jours et la larve mange 25 aphides du 1er et 2e stade.
— Le deuxième stade dure 3 jours et la larve mange 48 aphides du 1er et 2e stade.
— Le troisième stade dure 4 jours et la larve mange 73 aphides du 3e et 4e stade.
— Le quatrième stade dure 3 jours et la larve mange 143 aphides du 3e et 4e stade.

Le développement demande 18 jours en juillet et 31 jours en mai.

Adalia bipunctata L.

Cette espèce, de forme allongée à ovale, montre des variations élytrales, passant du rouge avec une tache centrale noire sur chaque élytre au noir avec deux taches rougeâtres (DAUGUET).

Nous avons pu trouver des œufs déposés sur *Arundo donax* en 1962 et en 1963. A la température de 20°C, la vie larvaire est de 8-9 jours en moyenne, la durée des différents stades durant notre expérience étant :

1er stade : 3 jours
2e stade : 2-3 jours
3e stade : 2 jours
4e stade : 2 jours.

La durée de la période nymphale varie de 5 à 6 jours. HAGEN a mentionné que le développement de l'œuf à l'adulte de cette espèce demande 38 jours dans le Massachusets (U. S. A.). Dans la région méditerranéenne des œufs pondus le 8 mai 1963 ont éclos le 10 et les œufs de la génération suivante ont été pondus le 3 juin, ainsi une génération complète a pris 24 jours. Elle a été signalée comme monovoltine en Amérique. Dans la région méditerranéenne elle peut présenter un voltinisme variable. Au laboratoire nous avons pu trouver deux générations.

On peut rencontrer sur les pullulations aphidiennes d'*Arundo donax* les différents stades d'*Adalia bipunctata*. Pourtant son action prédatrice reste limitée à cause du faible nombre de coccinelles de cette espèce qui se nourrit aux dépens de *L. donacis*. Son action s'observe pendant la première moitié de l'année jusqu'en juillet.

L'espèce dévore les colonies de pucerons très activement. Nous en avons mesuré la voracité à 20°C et les résultats, en les nourrissant de *L. donacis*, sont les suivants :

— En 9 jours de vie larvaire, de 120 pucerons adultes (minimum) à 147 (maximum) étaient mangés.

— En 9 jours de vie larvaire, 317-351 pucerons des 2e et 3e stades étaient mangés (maximum).

— En 8 jours de vie larvaire, 289 pucerons des 2e et 3e stades étaient mangés (maximum).

Coccinella decempunctata L.

Cette espèce peut être considérée comme un prédateur facultatif de *L. donacis*. Seuls les adultes se nourrissent aux dépens des pullulations aphidiennes d'*Arundo donax*. Le biotope normal est formé d'arbres fruitiers et la durée des différents stades, d'après les résultats non publiés d'IPERTI, sont :

1er stade : 2 jours
2e stade : 3 jours
3e stade : 2 jours
4e stade : 3 jours
} dans les conditions du laboratoire (20 ± 2°C)

Exochomus quadripustulatus L.

Comme dans toutes les parties de la France on a trouvé cette espèce active en juin et juillet, cependant les adultes peuvent se rencontrer pendant la plus grande

partie de l'année. Puisque l'espèce semble être un prédateur plus ou moins facultatif et qu'on ne la rencontre pas en grand nombre, son importance dans la réduction des populations de *L. donacis* est très limitée. Nous avons observé des larves de cette espèce attaquant des larves de *Platynaspis* sp. *E. quadripustulatus* peut être caractérisée par sa couleur noire, quelquefois brunâtre ou brun-rouge avec deux taches rouges ou oranges sur chaque élytre. La première, marginale, est réniforme. La seconde, petite et presque ronde, se place près de la suture élytrale, peu après le milieu. Quelquefois les élytres sont entièrement rouges (MULSANT). Bien que cette espèce soit le plus souvent considérée comme coccidiphage, à cause de sa polyphagie on peut la trouver sur des colonies de *L. donacis* sur *Arundo donax*.

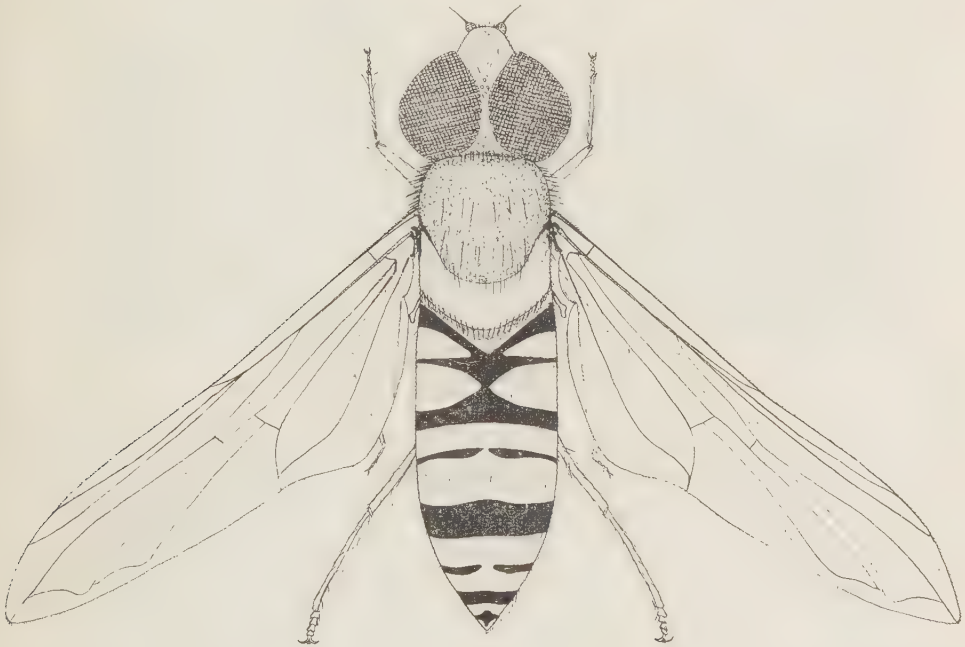


FIG. 26. — Episyrphus balteatus *adulte*

SYRPHES PRÉDATEURS

Tout le long des années 1962 et 1963 les colonies de *Longiunguis donacis* furent attaquées par les larves de plusieurs syrphides. Les espèces suivantes furent élevées soit à partir des œufs déposés sur *Arundo donax*, soit à partir des larves se nourrissant de *L. donacis*.

1. *Episyrphus balteatus* DE GEER
2. *Sphaerophoria scripta* L.
3. *Sphaerophoria menthastri* L.
4. *Scaeva* (*Lasiopticus*) *pyrastri* L.
5. *Xanthogramma ornatum* MEIG.
6. *Syrphus corollae* F.
7. *Syrphus luniger* MEIG.

Le seul rapport antérieur d'un syrphide prédateur de *L. donacis* est *Sphaerophoria flavicauda* ZEHNT. actif au Maroc, mais que nous n'avons pas rencontré sur *Arundo donax* dans la région méditerranéenne.

Episyrphus balteatus DE GEER

Œufs.

E. balteatus apparaît sur *Arundo donax* au milieu de mars et présente plusieurs générations durant l'année. Il reste actif jusqu'à la fin de l'automne. La ponte continue jusqu'à la mi-novembre et les larves sont actives jusqu'en décembre. Les œufs sont déposés sur *Arundo donax* pour la plupart, parmi les colonies de *L. donacis*. Ils sont pondus le plus souvent isolés mais on peut en trouver plusieurs soit sur la face supérieure, soit sur la face inférieure de la feuille. Nous avons observé un œuf déposé sur le dos d'une femelle ailée. Les œufs sont blanchâtres et posés horizontalement sur la feuille, leur longueur moyenne est de 1,275 mm et leur diamètre de 0,475 mm. Ils sont couverts de stries longitudinales.

Dans le but de connaître la voracité de cette espèce, les œufs récoltés sur *Arundo donax* ont été mis à éclore au laboratoire. Deux méthodes furent essayées :

1° Les œufs récoltés ont été placés en boîte de Petri sur du papier-filtre humide. Dans ce cas ils n'ont pas éclos car la présence du papier-filtre humide favorise les moisissures.

2° Une autre méthode qui fut très efficace, consiste à laisser les œufs dans un appareil constitué de deux vases plastiques semblables : l'un, dont le fond est perforé, entrant télescopiquement dans l'autre qui contient un peu d'eau. L'eau donne une humidité tout à fait favorable à l'éclosion des œufs à la température de la pièce. Le haut est couvert d'un couvercle plastique. Cette méthode donne 100 p. 100 d'éclosions.

Les œufs qui sont blanchâtres lorsqu'ils viennent d'être pondus tournent au gris clair avant l'éclosion. Celle-ci consiste en une fente longitudinale qui peut s'étendre au 1/4 de la longueur et par laquelle sort la petite larve fragile.

Larve (fig. 23).

La larve, au moment de l'éclosion, est blanchâtre avec des parties mandibulaires noires, elle se distingue de la larve de *Leucopis* sp. par l'absence des deux « tubes à air » postérieurs. Lorsqu'elle est mature la larve est blanchâtre, semi-transparente avec des marques blanches sur la face dorsale. La face ventrale est aplatie. Elle est étroite antérieurement et large postérieurement. La larve est active durant la période d'alimentation mais au repos elle a tendance à se cacher parmi les feuilles du cœur d'*Arundo donax*. Elle suce le jus des aphides, laisse les parties dures et excrète les déchets noirâtres du quatrième au dernier jour de la vie larvaire qui dure 8-9 jours.

Voracité de la larve de E.balteatus. — RATTAN LAL a travaillé sur *Sphaerophoria scutellaris* F. et a observé que les larves complètent leur développement en 12-13 jours et détruisent 401 à 493 aphides chacune à 19,8°C et 68,3 p. 100 HR. Dans une autre expérience il a montré que les larves complètent leur développement en 8-9 jours et consomment 308-339 aphides chacune à la température de 22,2°C et 71 p. 100 HR.

S. BOMBOSCH (1962) en signalant l'attaque de la larve de *Syrphus corollae* sur *Aphis fabae* SCOP. et *Myzus persicae* SULZ. a montré qu'une larve de Syrphe mange 867 aphides durant sa vie.

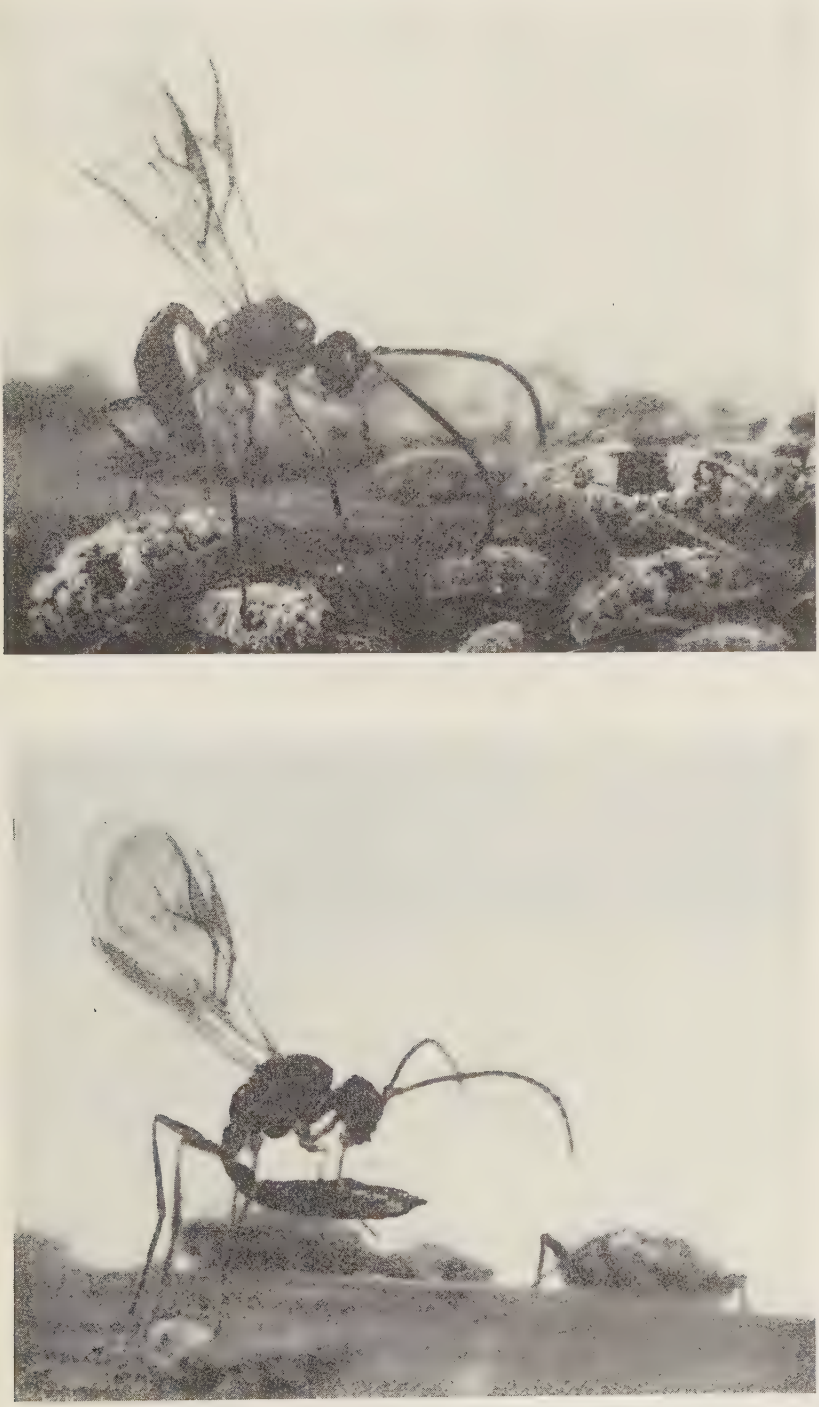


FIG. 27. — *Oviposition de* Aphidius *sp., n. ps.*

Dans les deux cas cependant, le type de nourriture, par rapport à son âge, n'est pas considéré. Nous avons mesuré la période larvaire et la voracité de *Episyrphus balteatus* à la température de 20°C d'une étuve. La vie larvaire est de 8-9 jours à cette température et la voracité est donnée ci-dessous :

— durant 8 jours de vie larvaire à 20°C, 385 (minimum) à 493 (maximum) aphides adultes furent mangés ;

— durant 9 jours de vie larvaire à 20°C, 535 (minimum) à 638 (maximum) aphides des 2e et 3e stades furent mangés.

Les résultats mentionnés ci-dessus semblent donner la voracité optimum de *E. balteatus* et paraissent en concordance avec ceux de RATTAN LAL et de BOMBOSCH.

FIG. 27 (suite.) — *Oviposition de* Aphidius *sp., n. sp.*

Pupe.

Les pupes sont en forme d'haltère et la durée de ce stade est de 6 jours à 20°C.

E. balteatus DE GEER est le principal syrphide prédateur de *L. donacis*. Son action pourrait être plus efficace s'il n'était pas lui-même attaqué par les parasites suivants que nous avons pu élever à partir de ses pupes en 1962-1963 :

Diplazon laetatorius F. (Ichneumonidae)
Pachyneuron formosum WOLK (Pteromalidae)
Pachyneuron grande THOMSON (Pteromalidae)

Autres Syrphes

Sphaerophoria scripta et *Sphaerophoria menthastri* sont moins fréquents que *E. balteatus*. Ils apparaissent aussi à la fin du printemps et une autre fois à la fin de l'automne. *Syrphus corollae* est actif aussi durant le printemps et ses attaques semblent très intenses sur les pucerons du rosier (*Macrosiphum rosaeformis*).

Prédateurs chrysopides

Deux espèces de Chrysopes furent obtenues des larves récoltées en 1962 et 1963. Ce sont :

Chrysopa formosa BR.
Chrysopa carnea ST.

Les précisions suivantes en ce qui concerne *Chrysopa carnea* ST. ont été obtenues. L'espèce est très commune et on la trouve depuis la fin-février jusqu'à la fin-octobre. Le plus souvent les larves se rencontrent en juin sur *Arundo donax*. En 1962 les premières larves furent observées le 12 juin et en 1963 le 17 juin.

On trouva une grande quantité d'œufs sur *Arundo donax* entre le 2 et le 17 juillet. Une autre apparition de larves fut observée d'août à octobre. La pupaison, en fin d'année, a eu lieu dans un cas le 23 octobre 1962 et la sortie des imagos se plaça le 27 février 1963. Ainsi il y a une diapause d'environ 4 mois au stade pupe à la température de la pièce (20 ± 2°C). L'espèce est dite avoir deux générations par an en France (BERLAND) tandis qu'en Israël à Ein Hashafel elle en a eu 8 (BODENHEIMER et NEUMARK). La larve, selon eux, suce 30 larves de *Cinara* sp. pour atteindre son développement complet. HARPAZ a observé que 135 larves du deuxième stade de *Rhopalosiphum maidis* SULZ. sont dévorées durant le développement larvaire.

Dans le but de connaître la durée de la vie larvaire et le nombre d'aphides dévorés par cette espèce, nous avons nourri les larves nouvellement sorties avec des larves de *L. donacis* du deuxième et du troisième stade. Les observations furent faites en isolant chaque larve dans une petite boîte plastique ronde avec un morceau de feuille d'*Arundo donax* pour qu'elle puisse se cacher. A la température de la pièce, durant une moyenne de vie larvaire de 11 jours (pour 10 larves) elles dévorèrent de 221 à 237 larves du deuxième et du troisième stade de *L. donacis*.

B. Parasites de *L. donacis*

MIMEUR au Maroc a signalé, le premier, un parasite de *L. donacis*, *Aphidius brassicae* MARSH, lui-même parasité par *Asaphes vulgaris* WALK. Plus tard, dans le rapport du *Commonwealth Institut of Biological control* (1962) *Ephederus* sp. (*plagiator?*) et *Asaphes vulgaris* ont été cités comme parasites de cet aphide au Pakistan. Pendant les années 1962 et 1963 nous avons récolté les parasites suivants dans la région méditerranéenne, la plupart d'entre eux sont cités pour la première fois sur *L. donacis* :

1. *Aphidencyrtus aphidivorus* MAYR
2. *Aphidius* sp. (*impressus* MACK)
3. *Diaeretiella rapae* (CURTIS)
4. *Lysiphlebus fabarum* (MARSHALL)
5. *Lysiphlebus ambiguus* (HALIDAY)
6. *Aphidius impressus* (MACK)
7. *Aphidius* sp. n. sp. (affinité *platensis* BRÈTHES)

Les hyperparasites récoltés sont :

1. *Charips* sp.
2. *Asaphes vulgaris* WALK
3. *Pachyneuron minutissimum* FORSTER
4. *Charips victrix* WESTW
5. *Alloxysta* sp.

Mode de parasitisme dans la nature

C'est vers la fin de l'année qu'une grande quantité de parasites et d'hyperparasites agissent sur les populations de *L. donacis*. A l'approche de l'hiver ils entrent en diapause jusqu'à la fin d'avril. Au moment où les parasites émergent il n'y a que de faibles populations d'aphides, ces populations sont attaquées et les premières « momies » sont formées vers le mois de mai. Les hyperparasites qui viennent toujours un peu en retard commencent à agir à ce moment. Aux mois de juillet et d'août, quand les populations d'aphides sont faibles, les parasites éclos en attaquent une forte proportion. En octobre, lorsqu'un grand nombre de parasites coïncide avec un grand nombre d'aphides, au moment où la courbe des populations marque le 2e sommet, leur attaque devient très importante. Tandis qu'un certain pourcentage de parasites peut éclore vers la fin d'octobre et le début novembre, la plupart cependant subit une diapause due à l'approche de l'hiver. Cette diapause permet l'attaque des pucerons de l'année suivante.

Taux de parasitisme

Le taux de parasitisme, calculé à partir du nombre de « momies » par rapport à la population d'aphides sur des branches marquées, a déjà été donné dans le chapitre précédent qui analyse les fluctuations des populations d'aphides (tabl. 27). D'après les données des années 1962 et 1963 on voit que seul un très petit nombre d'aphides est parasité. Tandis que le parasitisme atteignait 3,5 p. 100 au moment du maximum de 1962, il était négligeable à la mi-saison de 1963. En fin de saison son taux était de 1,0 à 1,3 p. 100 pour l'année 1962 et de 10,5 p. 100 en novembre 1963.

Une estimation du pourcentage de parasitisme calculé d'après le nombre d'aphides momifiés observés sur des branches marquées est moins précise que celui obtenu en disséquant les aphides eux-mêmes. Pour obtenir une meilleure idée du parasitisme dans la dernière partie de 1963, lorsque les parasites furent nombreux on disséqua les aphides.

Le taux de parasitisme observé varie d'un biotope à l'autre. En 1963 le plus bas fut de 3,6 p. 100 dans le biotope V le 28 novembre, il était de 8,5 p. 100 dans le biotope VII et de 13,7 p. 100 dans le biotope III le 18 décembre. Le taux le plus haut, vers la fin de l'année, était de 37,5 p. 100 le 10 décembre, dans le biotope VI et de 40,7 p. 100 dans le biotope II le 17 décembre.

Les effets du parasitisme auraient pu être très importants sans l'action des hyperparasites. Durant la dernière partie de l'année 1963 d'après le nombre d'hyperparasites rapporté à celui des parasites, le taux d'hyperparasitisme était de 3,0 p. 100 dans le biotope II 7,4 p. 100 dans le biotope V; 17,8 p. 100 dans le biotope II et 23,3 p. 100 dans le biotope VI.

Quelques observations sur la biologie d'un nouvel « Aphidius» sp. parasite de L. «Donacis »

Au cours de nos observations sur les parasites de *L. donacis* nous avons trouvé un nouvel *Aphidius* (que décrit actuellement Mac-Kauer) ayant des affinités avec *Aphidius platensis* brèthes. Cette espèce est un parasite important de *L. donacis*, son taux de parasitisme en automne 1963 étant très élevé.

Dans le biotope I, il était de 10,5 p. 100 en novembre, dans le biotope II, de 18,0 p. 100 le 17 décembre et de 35,1 p. 100 dans le biotope VI le 10 décembre.

Deux fois par an l'attaque de cette espèce devient plus importante : en mai-juin et puis vers octobre-décembre. A l'approche de l'hiver, elle subit une diapause qui peut être éliminée facilement par des conditions climatiques plus chaudes.

Ponte

La ponte peut débuter en l'absence de copulation. Dans les colonies normales où l'on trouve des mâles et des femelles, les femelles s'étant accouplées pondent. Lorsqu'une femelle veut pondre, elle s'approche d'une colonie de pucerons, elle peut déposer ses œufs dans tous les stades de l'hôte. Quelquefois des femelles essayent de pondre dans l'ecdysis ou même à l'extérieur d'un aphide (fig. 27).

Le processus de ponte consiste dans l'approche de la femelle près de l'hôte, puis elle tâte le puceron à l'aide de ses antennes, soulève les ailes et la partie postérieure de l'abdomen s'incurve en-dessous. A ce moment, elle bat rapidement des ailes et projette brusquement son ovipositeur qui s'enfonce dans le corps du puceron. Normalement la piqûre de la cuticule par l'ovipositeur est pratiquée dans la partie postérieure du corps de l'aphide près des cornicules. Plusieurs piqûres rendent la région voisine des cornicules rouge-sang, car la pruinosité prend rapidement cette couleur. La femelle projette son ovipositeur plusieurs fois et plusieurs œufs peuvent être déposés dans la cavité du corps de l'aphide. Le percement par l'ovipositeur ne correspond pas obligatoirement au dépôt de l'œuf, car la femelle fait beaucoup d'essais infructueux.

La femelle qui a l'intention de pondre quitte difficilement la colonie même si elle est dérangée. Elle peut cependant se déplacer autour des pucerons mais ne s'envole jamais au loin. Quand elle s'éloigne un peu elle retourne de nouveau vers les pucerons.

Pendant la ponte du parasite, le puceron continue à sucer normalement le jus de la plante. Cependant, il baisse la tête, relève la partie postérieure du corps et de temps en temps donne des secousses de droite à gauche. Quelquefois il détend brusquement sa patte postérieure. Cependant la femelle en train de pondre ne se laisse pas déranger ; si le puceron se déplace, une fois en position de ponte le parasite peut courir pour le suivre et pondre, tout en évitant les coups de pattes du puceron.

Les femelles épuisées, peuvent se tenir à côté des pucerons et même les négliger pendant quelque temps. Dans l'intervalle elle se nettoie l'ovipositeur avec les pattes. Elle peut encore recommencer à pondre après quelque temps de repos.

L'œuf est de forme ovoïde, large au milieu et s'amincissant aux deux extrémités. A la dissection on peut trouver jusqu'à 5 à 10 œufs par aphide parasité.

A

B

FIG. 28. — A. *Puceron momifié.*
B. *Trou de sortie d'un parasite.*

Développement

Tous les œufs éclosent à l'intérieur de la cavité du corps dans les 24 heures. Dans un puceron parasité depuis 3 jours on peut trouver jusqu'à 7 jeunes larves. Bientôt, l'une d'elles survit pendant que les autres dégénèrent et meurent sans cannibalisme. Le premier stade larvaire, avec sa tête large et sa longue queue, se transforme en une sorte d'asticot le 6e jour, la queue ayant entièrement régressé Les larves du 3e et 4e stade lui ressemblent bien que le 4e soit plus grand et jaunâtre.

Par suite du parasitisme la couleur du puceron devient jaune clair et c'est le 8e jour qu'il se transforme en « momie » jaune clair, moins recouverte de pruinosité fig. 28). La désintégration des larves non survivantes peut durer jusqu'au 8e jour Le développement complet du parasite, de la ponte à l'éclosion, prend 13 à 15 jours à la température de la pièce, la moyenne étant de 13,7 jours (pour 50 individus).

Le développement du parasite est très retardé aux basses températures. A une température constante de 14 °C les *Aphidius* pondus le 16 octobre 1963 donnent des adultes le 19 novembre. Ainsi il a fallu 34 jours pour le développement.

Les parasites adultes découpent dorsalement un trou arrondi entre les cornicules (fig. 28).

Les adultes, nourris de miellée et d'eau, vivent de 10 à 23 jours avec une moyenne de 18,5 jours (pour 33 individus).

Pourcentage des sexes

Il y a moins de mâles que de femelles, 36,5 p. 100 de mâles pour 63,5 p. 100 de femelles. Les mâles sont minces et très actifs lors de la copulation. Trouvant une femelle il l'attrape près de la tête et abaissant son abdomen il copule sur l'ouverture génitale de la femelle.

Hyperparasite

L'action de cette espèce pourrait être très efficace sans les hyperparasites. Ce sont :

1° *Charips* sp.

2° *Asaphes vulgaris*, très commun, qui hyperparasite un grand nombre d'aphides (18 p. 100 en décembre).

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Les adaptations de *Longiunguis donacis* à son milieu de développement sont multiples. Elles peuvent concerner la plante-hôte, l'environnement et aussi les insectes entomophages.

Puisque *Arundo donax* est une plante perenne et reste verte la plus grande partie de l'année, elle fournit de la bonne nourriture pour les aphides. Comme de nouvelles feuilles apparaissent de façon continue sur les branches, un espace suffisant et de la nourriture sont disponibles tout le long de l'année pour des colonies en développement. En présence d'une nourriture abondante et d'un plus grand espace, le besoin de migration de l'espèce pour rechercher de nouvelles plantes est à peine ressenti. Un tel type de plante-hôte encourage donc la monophagie.

Vers la fin de l'année, quand les feuilles d'*Arundo donax* mûrissent et commencent à sécher, l'apparition des formes sexuées dans les colonies d'aphides prend place et le dépôt des œufs en résulte. 40 à 60 p. 100 des formes sexuées trouvées dans les colonies pondent un nombre d'œufs suffisant pour la continuation de l'espèce.

Le mode caractéristique de ponte sur la face interne de la gaine foliaire desséchée assure le contact de l'espèce avec la plante-hôte car le limbe desséché tombe, tandis que la gaine reste autour de la tige, même en fin d'hiver. La ponte des œufs sur la face interne de la gaine foliaire assure aussi leur protection contre les conditions externes. Donc ce lieu de ponte présente un double avantage, non seulement en protégeant les œufs mais aussi en permettant aux fondatrices d'atteindre les feuilles vertes au moment de la formation des jeunes branches. Au printemps, tandis que les parties vertes sont formées à partir des bourgeons dormants, c'est-à-dire vers mars, les œufs, après avoir subi une période de diapause de 3 mois 1/2, éclosent aussi en mars et au début avril. Ainsi, non seulement les fondatrices atteignent en sécurité les parties vertes, mais elles trouvent aussi des pousses tendres pour s'installer. Par le dépôt des œufs à diapause sur la face interne de la gaine foliaire, l'aphide par conséquent a trouvé une voie non seulement pour traverser la période défavorable, mais aussi pour ne pas perdre le contact avec la plante-hôte. Les 35 à 45 p. 100 d'œufs qui éclosent, comme cela se produit dans la région méditerranéenne, assurent la contamination d'*Arundo donax* et, de là, la survie de l'espèce.

Puisque la viviparité n'est pas abandonnée dans certains biotopes même en hiver, cette viviparité limitée doit ultérieurement assurer aussi la survie de l'espèce.

A cause des recouvrements continuels des générations vivipares, les populations de *L. donacis*, aussitôt après l'éclosion des œufs, sont rapidement édifiées et le premier sommet de la courbe de population se produit vers la fin-mai, début-juin. Ce « pic » est suivi d'un déclin rapide vers juillet et août après lequel les populations augmentent de nouveau vers octobre. Cette augmentation, à son tour, est suivie par une baisse de population vers la fin de l'année. La population de *L. donacis* subit donc des fluctuations au cours de l'année, passant, bien entendu, par les deux maxima déjà mentionnés.

Une analyse des divers facteurs affectant les populations de cet aphide montre que les prédateurs jouent un rôle important en les régularisant. Le premier « pic » établi par les aphides est limité par l'action combinée d'une grande variété de prédateurs appartenant aux groupes des Coccinellidae, des Syrphidae, des larves de *Leucopis* et de Chrysopides. Quand les prédateurs entrent dans la période estivale, en juillet et août les populations d'aphides augmentent de nouveau et passent par un deuxième maximum vers la fin septembre et le début octobre. A ce moment, les prédateurs aidés des parasites et des champignons entomophytes abaissent les populations de *L. donacis*. Cette réduction des populations vers la dernière partie de l'année est due aussi à l'apparition de formes sexuées qui migrent vers les lieux de ponte.

Ces biotopes, dans lesquels un nombre suffisant d'aphides restent sur la plante, même après l'action combinée du « complexe aphidien » à l'automne et où un nombre suffisant de formes sexuées apparaissent et par conséquent un nombre suffisant d'œufs sont pondus, peuvent être appelés « biotopes idéaux ». De tels biotopes sont constitués de plantes poussant près des lieux humides, des eaux courantes ou du bord de la mer. Les plantes poussant isolées, loin des sources d'eau et dans des régions sèches forment de médiocres biotopes pour l'existence de l'espèce.

Cette espèce est largement distribuée depuis l'Inde et le Pakistan à l'Est jusqu'à la Transcaucasie. Cependant, les plus grandes pullulations semblent se trouver autour de la Méditerranée. L'espèce existe sur *Phragmites communis*, *Arundo variegata* *A. donax* et *Pyrus* sp. au Moyen-Orient où elle a une sorte de polyphagie limitée accompagnée de viviparité. Dans les régions méditerranéennes cependant, l'espèce est bien adaptée à une existence monophage, holocyclique (holocycle = interruption de la viviparité par un cycle sexué). Mordwilko (1928) pense que les aphides sont originaires des régions à climat modéré où, aujourd'hui, on trouve la plus grande variété d'espèces et de formes. La partie sexuée de l'holocycle est presqu'entièrement limitée à de tels types de climats.

La région méditerranéenne de la France, probablement de l'Espagne et de l'Italie, avec leur abondance d'*Arundo donax* constituent par conséquent un environnement souhaitable pour l'établissement de cette espèce. Du point de vue spécifique un hiver rude, comme il se produit en France, est tout à fait favorable à la formation d'œufs à diapause.

Les travaux de Van der Goot (1917) à Java et de Takahashi (1921-1931) à Formose, ont montré une suppression presque complète des formes sexuées (gamitophore) dans les climats tropicaux. Les études de Bodenheimer et Swirski ont aussi montré une réduction très importante, dans la même direction, dans un type de climat subtropical et semi-aride. Étant donné qu'un hiver doux est moins favorable et tend à la suppression des formes sexuées et des œufs d'hiver, c'est probablement la raison du fait que l'on trouve uniquement la viviparité dans le Moyen-Orient.

La distribution de l'espèce à partir de sa source est naturelle. Les ailées vivipares constituent les éléments vitaux pour une telle distribution. Cependant, il est nécessaire qu'elles soient formées en nombre suffisant pour pouvoir être transportées à d'assez grandes distances. Étant donné que seul un très petit pourcentage d'ailées est formé dans la région méditerranéenne, il est douteux que des migrations massives puissent se produire à partir de cette source. De l'existence d'une sortie d'ailées en

janvier en Égypte, comme le signale THEOBALD, de la présence de l'espèce en Turquie, de la présence continuelle d'ailées au Maroc ainsi que le note MIMEUR et de l'existence de l'espèce en Transcaucasie, on pourrait déduire qu'une telle migration peut se produire. Des lacunes dans nos connaissances sur cet aphide, dans les divers pays du Moyen-Orient, nous permettent seulement de croire avec hésitation à cette hypothèse. Il serait bon cependant d'étudier les orientations des populations de cet aphide en fonction des conditions climatiques et biotiques. Une connaissance comme celle-ci pourrait être utile non seulement pour la vérification d'une telle hypothèse mais aussi pour connaître le cycle biologique de plusieurs autres espèces qui reste encore inconnu. De telles connaissances pourraient être utilisées ultérieurement pour la lutte biologique contre un groupe d'aphides.

Un taux élevé de reproduction de la population accompagné de la présence de 7 parasites différents, comme cela se produit dans la région méditerranéenne, pourrait être utilisé pour multiplier les parasites de *L. donacis*. Comme certains de ces parasites (*Diaretiella rapae* et *Lysiphlebus fabarum*, etc.) sont polyphages, leur répartition pourrait être assurée contre d'autres aphides (*Brevicoryne brassicae*, *Aphis fabae*) nuisibles aux plantes cultivées d'importance économique, à partir de la Canne de Provence qui servirait de réserve naturelle de parasites.

RÉSUMÉ

Comme *L. donacis* PASS. ne présente aucune importance économique, son étude avait été négligée dans la région méditerranéenne. Le présent travail nous a permis d'établir son cycle biologique réel et on sait maintenant que cette espèce est monophage et holocyclique. Elle se trouve sur *Arundo donax* L. tout le long de l'année. En même temps que cette étude du cycle biologique, les lacunes existant dans nos connaissances sur sa morphologie ont été comblées. Dans le premier chapitre sur la morphologie, les détails des divers stades de développement, l'œuf et les anomalies de la nervation des ailées ont été décrits ainsi que, pour la première fois, les formes sexuées et leurs génitalia.

L'espèce se reproduit par une viviparité continue durant la plus grande partie de l'année. Tandis que, dans certaines colonies, la viviparité se prolonge aussi dans la dernière partie de l'année, dans la plupart cependant, les formes sexuées, c'est-à-dire des mâles aptères et des femelles ovipares, interviennent, les œufs sont le plus souvent pondus sur la face interne de la gaine foliaire où ils passent l'hiver. Ils ont une diapause de 3 mois 1/2. A la fin mars, début avril, lorsque les jeunes pousses d'*Arundo donax* sont formées, l'éclosion des œufs se produit aussi. Alors que 35,1 à 45 p. 100 des œufs éclosent et assurent la contamination de la plante-hôte, le reste ou bien se contracte ou bien est attaqué par le champignon *Aspergillus flavus* LINK.

Outre les informations détaillées concernant les diverses étapes du cycle biologique, le développement des différentes formes, leur longévité et leur fécondité ont été mentionnés dans le deuxième chapitre concernant la biologie du puceron. Le développement de la fondatrice dure en moyenne 11 jours à la température de la pièce (20 ± 2°C), sa période de fécondité est de 25 jours durant lesquels elle donne naissance à un nombre de jeunes variant de 17 à 68. Le développement des vivipares ailées demande 11,5 jours en moyenne (à 20 ± 2°C) leur durée de vie est approximativement la moitié de celle des vivipares aptères, c'est-à-dire 13-15 jours, pendant lesquels elles déposent de 9 à 29 jeunes. Dans le cycle biologique de *L. donacis* il existe des formes à la fois aptères et ailées qui ne donnent naissance qu'à quelques jeunes. Ils ont été appelés formes intermédiaires.

Dans le chapitre III concernant les fluctuations de populations de *L. donacis*, les résultats des deux années d'observation sont donnés. Tandis qu'en 1962 les fluctuations de populations furent observées sur 10 branches marquées, en 1963 cette méthode fut complétée par le comptage d'échantillons provenant de divers biotopes.

La courbe des fluctuations de populations pendant les deux années 1962 et 1963 forme deux principaux sommets. Le premier se situe vers la fin mai ou la mi-juin après quoi se produit un déclin brutal. Les populations se reconstituent ensuite et un autre sommet se forme en septembre ou au début octobre, suivi de manière analogue par un autre déclin de la population.

Une analyse des divers facteurs affectant les populations de cet aphide a été faite et on trouva que les prédateurs jouent un rôle important dans la réduction des populations. Le premier sommet

édifié par les aphides est limité par l'action combinée d'une grande variété de prédateurs appartenant aux groupes des Coccinellidae, Syrphidae, larves de *Leucopis* sp., larves du Cécidomyidae *Phaenobremia aphidovora* RÜBS et larves de Chrysopidae. Au moment du 2e sommet aussi, les prédateurs, en compagnie des parasites et des champignons entomophytes de l'espèce *Entomophthora aphidis* THAXT. et *Cladosporium aphidis* THUM abaissent le niveau des populations. Cette réduction pendant la dernière partie de l'année est due aussi à l'apparition des formes sexuées qui migrent vers les lieux de ponte.

Dans le dernier chapitre concernant les prédateurs et les parasites de *L. donacis* des informations complémentaires sur les diverses espèces sont données.

Les principales coccinelles prédatrices sont *Scymnus interruptus* GOEZE et *Scymnus rubromaculatus* GOEZE, *Harmonia 14-punctata* L. se range près d'eux. Les autres espèces sont *Coccinella septempunctata* L., *Platynaspis luteorubra* GOEZE, *Adalia bipunctata* L., *Coccinella decempunctata* L. et *Exochomus quadripustulatus* L.. En testant la voracité d'*Adalia bipunctata* L. on trouve qu'un individu mange de 120 à 147 aphides adultes ou 289 à 351 larves des 2e et 3e stades durant les 8-9 jours de son existence larvaire à la température du laboratoire (20 ± 2°C).

Le principal syrphide prédateur de *L. donacis* est *Episyrphus balteatus* DE GEER. Pendant les 8 à 9 jours de vie larvaire, il peut dévorer soit 385 à 493 pucerons adultes, soit 536 à 638 aphides des 2e et 3e stades, à la température du laboratoire (20 ± 2°C).

Les autres espèces signalées comme prédateurs de ces aphides sont *Sphaerophoria scripta* L., *Sphaerophoria menthastri* L., *Scaeva* (*Lasiopticus*) *pyrastri* L., *Xanthogramma ornatum* MEIG., *Syrphus corollae* F. et *Syrphus luniger* MEIG.

Les larves de Chrysopidae : *Chrysopa carnea* ST. et *Chrysopa formosa* BR. sont trouvées le plus souvent en train d'attaquer des colonies de *L. donacis*.

Le parasitisme de cette espèce est assez bas durant la mi-saison (maximum observé en 1962 : 3,5 p. 100). Il atteint cependant un plus grand pourcentage vers la fin de l'année (37,5 à 40,7 p. 100 en 1963).

Les principaux parasites, signalés pour la première fois dans la région méditerranéenne, sont : *Diaeretiella rapae* CURTIS, *Aphidius impressus* MACK, *Lysiphlebus fabarum* MARSH. et *Lysiphlebus ambiguus* HALIDAY et une nouvelle espèce d'*Aphidius* ayant des affinités avec *Aphidius platensis* BRÈTHES. L'action de ces parasites aurait été plus significative s'il n'y avait pas eu d'hyperparasitisme par *Charips* sp., *Asaphes vulgaris* WALK. et *Alloxysta* sp., atteignant un pourcentage de 17,8 à 23, 3 p. 100.

Il résulta de cette étude que les adaptations de *L. donacis* à son environnement sont multiples. L'existence de la monophagie, le niveau élevé de la population pendant la dernière partie de l'année, même après l'action combinée du « complexe écologique », l'apparition de formes sexuées et le dépôt des œufs d'hiver qui en résulte, assurent la survivance de l'espèce. Comme plusieurs parasites de cet aphide sont polyphages, une augmentation de leur taux de parasitisme sur *A. donax* peut mener à une limitation artificielle du nombre des aphides ayant une importance économique.

SUMMARY

Since *Longiunguis donacis* PASS. did not present any economic importance its study remained neglected in the mediterranean region. The present study enables us to establish the actual life cycle of this aphid. The species passes a monophagous holocyclic existence and is found on *Arundo donax* L. throughout the year. As a result of the knowledge of its life cycle the existing gaps in the morphology of this aphid have been filled up. In the first chapter on morphology the details of various developmental stages, a first description of the sexual forms and their genitalia ; the egg stage and the anomalies of wing venation have been described.

The species continues viviparity during a greater part of the year. Whereas in certain colonies viviparity is continued towards the latter part of the year also, in most colonies, however, the formation of sexual forms i.e. apterous males and oviparous females takes place. The eggs are mostly laid on the inner side of the leaf sheaths where they over-winter and pass a diapause period of 3 1/2 months. By the end of March or early April when the young branches of *Arundo donax* are formed, the egg eclosion also occurs. Whereas 35.1 to 45 per cent egg eclosions assures the contamination of the plant host, the remaining of the eggs either shrink or get attacked by the fungus *Aspergillus flavus* LINK.

Besides the detailed information concerning the various steps in the life cycle, the development of different forms, their longevity and fecundity has been mentioned in chapter II concerning the biology of this aphid. The development of the fondatrice is on the average eleven days at room temperature (20 ± 2°C), their fecundity period is 25 days during which they lay 17-68 youngones. The development of the apterae viviparae is on the average 9 days at room temperature (20 ± 2°C), their

fecundity period is 30 days and the number of youngones laid is 29-61. The development of alatae viviparae takes 11.5 days on the average (at 20 ± 2°C) their duration of life is approximately half as that of apterae viviparae i.e 13-15 days, during which period they lay 9-20 youngones. In the life cycle of *L. donacis* exist forms both apterous and alate that lay only fewer youngones. These have been mentioned as intermediate forms.

In chapter III concerning the fluctuations of populations of *L. donacis*, the results of two years of observations are given. Whereas during 1962 the population fluctuations were observed on 10 marked branches, in 1963, however, the marked branch method was supplemented by the counting of samples from various biotopes. Both during 1962 and 1963 two chief population peak occured. The first peak occurs towards the end of May or mid June after which a brutal decline in populations takes place. The populations are further built up and another peak occurs in September or early October wich is similarly followed by another decline in populations.

An analysis of various factors effecting the populations of this aphid was made and it was found that predators play an important role in the reduction of populations. The first peak constructed by aphids is controlled by the combined action of a variety of predators belonging to the group of Coccinellidae, Syrphidae, the larvae of *Leucopis* sp. the larvae of Cecidomyid *Phaenobremia aphidorova* RÜBS. and Chrysopid larvae. During the second peak too the predators, along with parasites and the entomogenous fungii of the species *Entomophthora aphidis* THAXT. and *Cladosporium aphidis* THUM. lower the populations. The reduction in populations towards the latter part of the year is also due to the formation of sexual forms that migrate towards egg laying places.

In the last chapter concerning the predators and parasites of *L. donacis*, additional information concerning various species is given.

The chief coccinellid predators are *Scymnus interruptus* GOEZE. and *Scymnus rubromaculatus* GOEZE. *Harmonia 14 punctata* L. ranks next to them. The other species are *Coccinella septempunctata* L. *Coccinella decempunctata* L. and *Exochomus quadripustulatus* L. On testing the voracity of *Adalia bipunctata* L. it was found to eat 120-147 adult aphids, or 289-351 second and third Instar aphids during its 8-9 days of larval existence at room temperature (20 ± 2°C).

The chief syrphid predator of *L. donacis* is *Episyrphus balteatus* DE GEER. On testing its voracity it was found to pass 8 days of larval life and eats 385-493 adult aphids and during 9 days of larval life it eat 536-638 second and third instar aphids at room temperature (20 ± 2°C).

The other species recorded as predators of this aphid are *Sphaerophoria scripta* L., *Sphaerophoria menthastri* L., *Scaeva* (*lasiopticus*) *pyrastri* L., *Xanthogramma ornatum* MEIG., *Syrphus corollae* F. and *Syrphus luniger* MEIG.

The larvae of the Chrysopid sp. *Chrysopa carnea* ST. and *Chrysopa formosa* BR. are most often found predating upon colonies of *L. donacis*.

The parasitism of the species is quite low during the mid season (Maximum 3.5 per cent observed during 1962). It however attaines a greater percentage towards the end of the year (37.5 to 40, per cent during 1963). The chief parasites recorded for the first time from the mediterranean region are *Diaeretiella rapae* CURTIS., *Aphidius impressus* MACK., *Lysiphlebus fabarum* MARSH., *Lysiphlebus ambiguus* HALIDAY. and a new *Aphidius* species having affinities with *Aphidius platensis* BRÈTHES. The action of these parasites could have been more significative, had there been no hyperparasitism by *Charips* sp. *Asaphes vulgaris* WALK. and *Alloxysta* sp. which attaines a percentage of 17.8 -23.3 per cent.

The present studies show the multiple adaptations of *L. donacis* to its environment. The existence of monophagy, a high taux of populations towards the later part of the year even after the combined action of the ecological complex, the appearance of sexual forms and the deposition of the winter eggs assure the survival of the species. Since several of its parasites are polyphagous an increase of its taux of parasitism on *Arundo donax* (serving as a natural reserve of parasites) may lead to an artificial control of a number of aphids of economic importance.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Anonyme, 1962. *Commonwealth Institute of Biological control. Report of work carried out during 1962.*

ANDREWARTHA H. G., 1961. *Introduction to the study of animal populations.* The University of Chicago Press, 281 pp.

ANDREWARTHA H. G. H, BIRCH L. C., 1954. *The distribution and abundance of animals.* The University of Chicago Press.

BAGALD J. R., TREHEN K. N., 1945. Life history and bionomics of two predaceous and one mycophagous species of Coccinellidae. *J. Bombay nat. Hist. Soc.* **45**.

BAKER A. C., TURNER W. F., 1919. Apple green aphis. *J. agric. Res.* **18**, 311-324.

BERLAND L., 1962. *Atlas des Névroptères de France, Belgique, Suisse.* Éd. N. Boubée et C^ie^ Paris, 158 pp.

Bielawski R., 1959 Klucze do oznaczanià owadow polski. *Polski zwiazek. Entomologiczny Czesc,* **19,** 1-92.

Bodenheimer F. S., 1955. *Précis d'écologie animale.* Payot, Paris, 315 p.

Bodenheimer F. S., S. Neumark, 1955. The Israel pine *Matsucoccus* (*Matsucoccus josephi* nov. spec.) Kirat-Sefer, Jerusalem. 122 +XIX pp. (*Cinara palestinensis* pp. 63-70).

Bodenheimer F. S. et Swirski, E. 1957. *The Aphidoidea of the middle East.* The Weizmann Science Press of Israel, Jerusalem, 378 pp.

Bombosch S., 1962. Über den Einfluss der Nahrungsmenge die Entwicklung von *Syrphus corollae. Z. angew. Entomol.* **50,** 1, 40-45.

Bonnemaison L., 1946. Actions des températures constantes ou variables sur le développement d'un Hémiptère : *Eurydema ornatum* L. *Ann. Épiphyties,* **12.,** 115-143.

Bonnemaison L., 1951. *Contribution à l'étude des facteurs qui provoquent l'apparition des formes ailées et sexuées chez les Aphidinae.* Thèse, Paris, 380 pp.

Bonnemaison L., 1962. *Les ennemis animaux des plantes cultivées et des forêts.* T. I, éd. Sep., Paris Ier.

Broadbent L., 1953. Aphids and virus diseases in potato crops. *Biol. Rev.* **28,** 350-380.

Broadbent L., Hollings M., 1951. The influence of heat on some aphids. *Ann. appl. Biol.,* **38,** 577-581

Das B., 1918. The Aphididae of Lahore, ed. by . Van der Goot *Mem. Indian Museum,* **6,** 135-274.

Dauguet P., 1949. *Les Coccinellini de France.* Éd. de l'Entomologiste, Paris, 45 pp.

Dunn J. A., Wright D. W., 1955. Population studies of the pea aphid in East Anglia. *Bull. Entomol. Res.,* **46,** 369-387.

Eastop V. F., 1953. A study of the Aphididae (Homoptera) of East-Africa. *Colonial office, H. M. S. O. London,* **8,** 199-203.

Van Emden H. F., 1963. A field technique for comparing the intensity of mortality factors acting on the cabbage aphid *Brevicoryne brassicae* L. (Aphididae, Homoptera) in different areas of the crop. *Entomol. exper. appl.,* **6,** 53-62.

Evenhuis H. H., 1958. Een oecologisch onderzoek over de appelbloedluis, *Eriosoma lanigerum* (hausm.) en haar parasiet *Aphelinus mali* (hald.) in Nederland. *T. Pl. Ziekt.,* **64,** 1-103.

Ewing H. E., 1916. Eighty-seven generations in a parthenogenetic pure line of *Aphis avenae* fab. *Biol. Bull. Marine Biol. Lab. Woods Hole,* **2,** 53-112.

Fluiter J. J. de, 1954. Phaenologische waarnemingen betreffende de aardbeiknotshaarluis (*Pentatrichopus fragaefolii* cock.) in Nederland. *Entomol. Ber.* **15,** 94-98.

Gaumont L., 1924. Contribution à l'étude des Aphididae de France. *Ann. Épiphyties,* IX, 309-346.

Gee Wilson P., Ballard-Massey A., 1912. *Aspergillus* infecting *Malacosoma* at high temperature *Mycologia,* IV, **5,** p. 279.

Gimingham C. T., 1926. *Trans. Entomol. Soc. London,* 585-590.

Guéguen F., 1904. *Champignons parasites de l'homme et des animaux.* Thèse présentée au concours d'Agrégation. Maison d'éd. A. Joanin et Cie, Paris, 274 pp.

Goot P. van der, 1917. Zur Kenntnis der Blattläuse. *Java's Contr. Fauna Ind. Néerl.,* **1,** 1-301.

Habib A. et El-Kady E. A., 1961. The Aphididae of Egypt. *Bull. Soc. Entomol. Égypte,* **45.**

Hafez M., 1961. Seasonal fluctuations of population density of the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* L. in the Netherlands and the role of its parasite *Aphidius* (*Diaeretiella*) *rapae* (curtis). *T. Plantenziek.* **67,** 445-548.

Hagen K. S., 1962. Biology and ecology of predaceous Coccinellidae. *Ann. Rev. Entomol.* **7,** 289-326.

Hall W. J., 1926. Notes on the aphididae of Egypt. *Min. Agric. Egypte Techn. Scient. Ser. Bull,.* **68,** 29 pp.

Harpaz I., 1953 (a). *Aphids on graminaceous plants* (in hebrew, summary in english.) Phd. Thesis, Rehovot, 141 pp.

Harpaz I., 1953 (b). *Ecology, Phenology and Taxonomy of the aphids on Graminaceous plants in Israel* (in hebrew, summary in english). Somm. These, Rehovot, 15 +5 pp.

Herrick G. W., Hungate J. W., 1911. The cabbage aphis, *Aphis brassicae* L. *Agric. Exp. Sta. Cornell Bull.,* 717-746.

Heymons R., 1899. Beiträge zur Morphologie und Entwicklungsgeschichte der Rhynchoten. *Nova Acta. Abh. Kais. Leop. Carol. Deutchen Akad. Naturforscher,* **84,** 3, Halle.

Hodek I., 1958. Ecology of aphidophagous Coccinellidae. *Trans. Inter. Conf. Ins. Pathol. Biol. Control, Praha,* 543-547.

Hodek I., 1958. Influence of temperature, relative humidity and photoperiodicity on the speed of development of *Coccinella septempunctata* L. *Acta Soc. Entomol. Cechoslov. Praha,* **55,** 121-141.

Hodek I., 1960. Hibernation-bionomics in Coccinellidae. *Acta Soc. Entomol. Cechoslov. Praha,* **57,** 1-20.

Iperti G., 1961. Les Coccinelles, leur utilisation en Agriculture. *Rev. Zool. agric. appl.,* **60,** 14-30 et 60-71.

Johnssen A., 1930. Beiträge zur Entwicklungs und Ernährungsbiologie einheimischer Coccinelliden unter besonderer Berücksichtigung von *Coccinella septempunctata* L., *Z. Angew. Entomol.* **16,** 87-158.

Kennedy J. S., Stroyan H. L. G., 1959. Biology of aphids. *Ann. Rev. Entomol.* **4,** 139-190.

LAWSON C. A., 1939 Order of differentiation in relation to order of determination in gamic female aphids. *Amer. Nat.*, **73**, 69-82.

LEES A. D., 1959. The role of photoperiod and temperature in the determination of parthenogenetic and sexual forms in the aphid *Megoura viciae* BUKTON I. The influence of these factors on apterous virginiparae and their progeny. *J. Insect. Physiol.*, **3**, 92-117.

MAASSEN Alb., 1906. Die Aspergillusmycose der Bienen Mittheil aus der *Kais biolog. Anst. für Land und Forst-wirstschaft Heft* **2**, 30-31.

MIMEUR J. M., 1934. Aphididae du Maroc (troisième note). *Mem. Soc. Sci. nat. Maroc*, **40**, 71 pp. 14 pl ;

MORDWILKO A. K., 1928. The evolution of cycles and the origin of heteroecy (migrations) in plant lice. *Ann. Mag. nat. Hist.*, **10**, 570-582.

MORDWILKO A. K., 1914. *Faune de la Russie. Insectes Hémiptères.* Vol. I. Petrograd.

MULSANT M. E., 1846. *Histoire naturelle des Coléoptères de France.* Masson, Paris, 384 pp.

MÜLLER F. P., 1952. Der jahreszeitliche Massenwechsel der grünen Pfirsichblattlaus (*Myzodes persicae* SULZ). *Nachrbl. dtsch. Pflaschdnst.* **6**, 28-32.

OSSIANNILSSON et *al.*, 1956. En *S. L. Tuxen « Taxonomist's glossary of genitalia in Insects*, 153-156, Munksgaard. Copenhagen.

PASSERINI G., 1862. Additamenta ad indicem Aphidinarum. *Atti. Soc. ital. Sci. nat.*, **3**, 398-401.

PETHERBRIDGE F. R., MELLOR J. E. M., 1936. Observations on the life history and control of the cabbage aphis, *Brevicoryne brassicae* L. *Ann. Appl. Biol.*, **23**, 329-341.

PESSON Paul, 1951. *Ordre des Homoptères*, in Grassé : *Traité de Zoologie* (Grassé) X, 1390-1647.

PICARD F., 1914. Champignons parasites des insectes et leur utilisation agricole. *Ann. École. Agric. Montpellier, nov. ser. XIII*, 9-248.

PUTTARUDRIAH M., BASWANA G. P. C., 1953. Benificial coccinellids of Mysore. *Ind. J. Entomol.* **15**, 87-96.

RATTAN LAL, 1955. Effect of nutrition under controlled conditions of temperature and humidity on longevity and fecundity of *Sphaerophoria scutellaria* efficacity of its maggots. *Ind. Jour. Entomol.* **17**, 317-325.

REMAUDIÈRE G., 1958. *Aphidoidea. Faune terrestre d'eau douce des Pyrénées orientales*, fasc. **2**.

SCHLINGER E. I. et HALL J. C., 1960. The biology, behavior and morphology of *Praon palitans* MUESEBECK, an internal parasite of the spotted alfalfa aphid *Therioaphis maculata* (BUCKTON) (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae) *Ann. Entomol. Soc. Amer.* **53**, 144-160.

SHARMA M. L., 1963 *a*. Evolutionary cycle of *Longiunguis donacis* (PASS.) (Aphididae, Homoptera) in the mediterranean region. *Ann. Epiphyties*, **14**, 199-201.

SHARMA M. L., 1963 *b*. Fluctuations des populations de *Longiunguis donacis* PASS. (Aphidida, Homoptera) au Cap-d'Antibes en 1962. *Ann. Épiphyties*, **14**, 277-18.

SHARMA M. L., 1964. Comportement de ponte chez *Longiunguis donacis* PASS. (*Aphididae, Homoptera*). *Ann. Épipyhties*, **15**, 328-329.

SNODGRASS R. E., 1934. *Principles of Insect morphology*. Mc-Graw Hill Book Company.

STRICKLAND E. J., 1916. Control of cabbage aphis by parasites in western Canada, *Proc. B. C. Entomol. Soc. Victoria Entomol. ser. 9*, 84-88.

SWIRSKI E., 1952. The life cycle of *Hyalopterus pruni* (Aphididae, Homoptera) in Israel. *Bull. Res. Council Israel.* **1**, 100-101.

SWIRSKI E., 1954. Fruit tree aphids of Israel. *Bull. Entomol. Res.*, **45**, 623-638.

TAKAHASHI R., 1921-31. Aphididae of Formosa ; part I. (1921) *Bull. Tailhoku agrtc. exp. Sta.*, 1-97 ; part. II. (1923) *Rep. Govt. Res. Inst. Formosa* 4, 1-173 ; part. III. (1924) *id.* 10, 1-121 ; part. IV (1925) *id.*, 1-65 ; part. V. (1927) *id.* 22, 1-22 ; part. VI (1931) *id.* 1-127.

THEOBALD F. V., 1918. African Aphididae. Part. III. *Bull. Entomol. Res.*, **8**, 273-294.

UICHANCO L. B., 1924. Studies on the embryogony and post natal development of Aphididae with special reference to the « symbiotic organ » or « mycetome » *Philippine J. Sci.*, **24**, 143-247.

WEBER H., 1928. Skelett, muskulatur und darm der Schwarzenblattlaus *Aphis fabae* SCOP. Zoologica Stuttgart 28 : 120 pp.

WILLCOCKS F. C., 1922. A survey of the most important economic insects and mites of Egypt. *Bull. Agric. Soc. Cairo* **1**, 493 pp.

WOLDA, 1956. Jaarverslag Instituut voor Plantenziektenkundig onderzoek, 43-44.

Cette bibliographie est limitée aux travaux se rapportant uniquement à *L. donacis*.

DEUXIÈME THÈSE

Propositions données par la Faculté

LA LUTTE BIOLOGIQUE CONTRE LES PUCERONS

VU ET APPROUVÉ :

Paris, le 20 mai 1965.

Le Doyen de la Faculté des Sciences

Marc ZAMANSKY

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :

Le Recteur de l'Académie de Paris,

Jean ROCHE

Imprimerie Bussière à Saint-Amand (Cher), France. — 7-1965.

Dépôt légal : 2e trimestre 1965. N° d'impression : 1366.